

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

**SISTEMÁTICA E CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES SUL-AMERICANAS NÃO
ANDINAS DE *HYPERICUM* L. (HYPERICACEAE)**

CLEUSA VOGEL ELY



Porto Alegre
2019

**SISTEMÁTICA E CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES SUL-AMERICANAS NÃO
ANDINAS DE *HYPERICUM* L. (HYPERICACEAE)**

CLEUSA VOGEL ELY

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como um dos requisitos para obtenção do grau de Doutora em Botânica.

Orientadora: Profa. Dra. Ilsi Iob Boldrini

Coorientador: Prof. Dr. João Ricardo Vieira Iganci

Comissão examinadora:

Dr. Jefferson Prado (Instituto de Botânica do Estado de São Paulo, Brasil)

Dr. Eduardo Héctor Marchesi de León (Universidad de la República, Montevideo)

Dra. Eudes Maria Stiehl-Alves (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil)

Porto Alegre, 26 de abril de 2019

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer às pessoas que me trouxeram até aqui, minha família, em especial ao meu pai Pedro Egídio Ely e minha mãe Dulce Lorida Vogel Ely pelo incentivo e auxílio em todos os momentos e em todos os aspectos.

Ao Felipe Roberto Daronco pela sólida e sincera parceria. Agradeço imensamente pelo apoio, paciência, incentivo, carinho e compreensão de sempre. Você foi parte fundamental nesse processo. Gratidão!

À minha querida orientadora Ilsi Iob Boldrini pela sensibilidade e carinho com que sempre me tratou. Me orgulho muito de ter sido sua orientada, pois admiro enormemente a sua postura como profissional e como pessoa. Admiro especialmente o fato de estar sempre disposta a ajudar, jamais foge dos problemas e nem te deixa desamparada. Sempre muito objetiva, encara de frente e junto com seus alunos as dificuldades que surgem no dia a dia da pós-graduação. O fato é que a Ilsi é uma orientadora verdadeiramente presente e super acessível, isso fica evidente por sua sala estar sempre de portas abertas, literalmente. Enfim, sou imensamente grata por fazer parte da equipe Boldrini (LevCamp) e também por ser uma das poucas alunas que teve o privilégio de subir desafios vulcões com a orientadora (rsrsrs). Obrigada Ilsi pela amizade, confiança e pelo estímulo de sempre.

Ao meu coorientador João Ricardo Vieira Iganci pelo auxílio intelectual e logístico durante o caminhar da tese, por me abrir os olhos para o mundo da biogeografia e também pela amizade e pelas agradáveis conversas.

Ao Sérgio Augusto de Loreto Bordignon pela lindíssima amizade, pela humildade com que compartilha seu vasto conhecimento botânico e também pela prestatividade de sempre. Seu amor e dedicação à botânica me inspiram profundamente. O fato é que não existem palavras que demonstrem de forma autêntica a minha gratidão ao Sérgio, só posso dizer que você é um exemplo de pessoa e de botânico que eu pretendo seguir, te admiro profundamente. Agradeço também por ser o grande responsável por me fazer ingressar nesse maravilhoso porém desafiador mundo dos *Hypericum*.

À maravilhosa equipe LevCamp pela amizade, “janelas abertas”, churras, campos, pelas empolgantes discussões acadêmicas e políticas do RU, pelas gordices que proporcionaram uma significativa melhora no rendimento e, em síntese, por todas as boas relações criadas e por todo conhecimento compartilhado e adquirido nesses quatro anos.

À Eudes Maria Stiehl-Alves pela generosa, prestativa e impressindível ajuda em todo processo de extrações e amplificações realizadas no LABSIM da UFRGS, além é claro, da preciosa ajuda intelectual. Agradeço imensamente pelos ensinamentos, instruções, dicas e pelas agradáveis conversas.

Ao Leonardo Nogueira da Silva, anjo que entrou na minha vida e que me salvou nos momentos de maior dificuldade que enfrentei durante o doutorado. Agradeço pela linda amizade, pela generosa e prestativa ajuda analítica e intelectual, e também pelas maravilhosas comidinhas que me ensinastes a fazer. Léo obrigada por TUDO.

Ao Nicolai M. Nürk pela importante colaboração, proporcionando crescimento intelectual e reflexões relevantes sobre a presente tese, além do compartilhamento de sequências e de valiosas informações não publicadas.

À Bianca Ott Andrade pela importantíssima colaboração no manuscrito de qualificação da presente tese, e também pela amizade e pelas prazerosas conversas.

Aos inúmeros amigos do meio acadêmico pelos bons momentos compartilhados e por todas as dicas que deram certo e que me auxiliaram enormemente nesse doc. Especialmente à Ethiéne Guerra, pessoa que admiro profundamente e com quem muito aprendi nesses quatro anos, e ao Dióber B. Lucas pela parceria assídua e agradável em viagens de campo, revisões de herbários e eventos andinos. Com certeza foram pessoas e momentos que agregaram e alegraram muito esses anos de doutorado.

Ao Prof. Dr. Jefferson Prado pela gentil ajuda na resolução de inúmeras dúvidas nomenclaturais e ao Prof. Dr. Rafael Trevisan pelo auxílio prestativo com o Latim.

Ao Héctor A. Keller pelo generoso envio de amostras argentinas, inclusive pela doação de um parátipo de *Hypericum robsonii* ao herbário ICN da UFRGS. Da mesma forma, à Michelle Mota pelo envio de um espécime de *Hypericum austrobrasiliense* e amostras em sílica oriundas de Santa Catarina, e à Inara da Silva Batista pelo auxílio e envio de fotografias contendo detalhes de espécimes depositados no herbário R.

Aos amigos Andrés González e José Luis A. Zaballa pelo grande e agradável auxílio no campo em terras uruguaias e também pelo maravilhoso ‘asado uruguayo’.

À equipe Hypericaceae (projeto Flora do Brasil 2020) pela parceria e pelo auxílio nos mais diferentes aspectos, especialmente ao Lucas C. Marinho pelas longas e produtivas conversas, pelas gargalhadas e pelo espírito motivador de sempre.

À Profa. Gilsane Lino von Poser e ao Henrique Bridi, que dedicam suas pesquisas ao conhecimento farmacognóstico das espécies nativas de *Hypericum* (Departamento de

Farmácia da UFRGS), pela acessível troca de dados e experiências e também pelas perspectivas de colaboração no âmbito da quimiotaxonomia.

À Profa. Tatiana Chies por tornar nosso trabalho no LABSIM possível e prazeroso, e também pelas suas esclarecedoras e importantíssimas dicas e orientações no âmbito da biologia molecular.

À Profa. Silvia Miotto pelos agradáveis momentos em campo e também fora dele.

À todos que lembraram de coletar *Hypericum* pelo caminho: Dióber B. Lucas, Pedro Joel S. da Silva Filho, Leonardo Nogueira da Silva, Fábio P. Torchelsen, Guilherme Coelho, Jonas Castro, Martin Grings, Gabriel E. Ferreira, Luciana Menezes, Anderson Christ, Cássio Rabuske, Carolina Costa Alff, Fernanda Schmidt, Matias Köhler, Rosângela Rolim, Juliana Schaefer, Felipe Gonzatti, Josimar Kulkamp, Eduardo Lozano, Cristiano Buzatto, Michelle Nervo, Silvine C. Pesamosca e Marlon G. Facco. Obrigada de coração!

À curadora Mara Ritter e às funcionárias Camila e Márcia do herbário ICN da UFRGS pela prestatividade e auxílio durante todo o doutorado. Vocês foram essenciais!

Aos funcionários e curadores dos herbários visitados, especialmente àqueles que nos receberam e nos auxiliaram num contexto que vai muito além das coleções, tais como: Eduardo Marchesi do MVFA, Manuel Garcia do MVM, Liliana Delfino do MVJB, Norma Deginani do SI, Ruy Válka Alves do R e José Tadeu Motta do MBM. Agradeço também aos curadores e funcionários dos herbários FCAB, HBEI, HDCF, HRCB e SAMES pelo envio de fotos dos espécimes de *Hyperium* desses herbários.

Ao CNPq pela bolsa concedida e à PROPesq pela ajuda de custo em viagens com o intuito de promover a divulgação acadêmica, especialmente para os trabalhos apresentados nas Jornadas Argentinas de Botânica em Mendoza (Argentina) e no Congresso Latino Americano de Botânica em Quito (Equador).

Ao 'Neotropical Grassland Conservancy' pelo recurso fornecido. Sem este auxílio não teria sido possível finalizar as revisões de herbário, os campos e o sequenciamento de todas as amostras previstas no meu projeto de doutorado.

À todos que contribuíram de forma direta ou indireta para que este trabalho fosse possível, obrigada!

Resumo

Hypericaceae é uma família da ordem Malpighiales, composta por seis gêneros e cerca de 620 espécies, das quais mais de 80% pertencem ao gênero *Hypericum*. Com distribuição quase cosmopolita, *Hypericum* possui dois importantes centros de diversidade na América do Sul: os Páramos andinos (seção *Brathys*) e os campos do sudeste da América do Sul (seção *Trigynobrathys*). Estudos filogenéticos recentes têm demonstrado que essas duas maiores seções do gênero, *Brathys* and *Trigynobrathys*, são não monofiléticas. De acordo com a compreensão atual, todas as espécies sul-americanas de *Hypericum*, juntamente com espécies Africanas, Asiáticas e Norte Americanas são acomodadas em um clado que reúne 30% das espécies do gênero e que tem sido informalmente denominado *Brathys* s.l. ou grupo *Brathys*. Na presente tese utilizamos análises Bayesianas e de Máxima Verossimilhança a partir de sequências de DNA nuclear e do cloroplasto (ITS + At1G13040 + *petD* + *trnL*) para inferir as relações evolutivas entre as espécies de *Hypericum* sul-americanas. Nessa etapa consideramos uma estratégia de amostragem robusta para as espécies sul-americanas não andinas, as quais eram previamente subamostradas em reconstruções filogenéticas. Também investimos em um bom conhecimento taxonômico e de campo para auxiliar na resolução de dificuldades taxonômicas e nomenclaturais acerca de espécies de *Hypericum* da região não andina da América do Sul, além de fornecer a primeira avaliação global do risco de extinção para 22 espécies de *Hypericum* e assim prover informações que subsidiem ações de conservação para as espécies e seus ecossistemas. Com o uso dessas abordagens, melhoramos nosso entendimento sobre a taxonomia e a história evolutiva de representantes sul-americanos do gênero *Hypericum*. Ou seja, na tese demonstramos que as espécies sul-americanas não andinas de *Hypericum* formam um grupo monofilético que é fortemente sustentado em nossas análises e que a espécie morfologicamente distinta, *H. piriai*, fica posicionada separada do clado andino e do clado do sudeste sul-americano, representando uma terceira linhagem que colonizou a América do Sul. Nossos estudos também resultaram em nove novos registros para os territórios argentino, brasileiro e uruguaio, na sinonimização de seis nomes, no restabelecimento da prioridade nomenclatural de *Hypericum cordiforme* sobre *H. cordatum*, na indicação de seis lectótipos e 21 casos envolvendo segundo passo de lectotipificação, quatro indicações de neótipos, um epítipo, além da identificação de dois nomes supérfluos e um nome não validamente publicado. Do ponto de vista da conservação, foi possível identificar onze espécies ameaçadas globalmente, sendo seis classificadas na categoria Em Perigo (EN) e cinco como Criticamente em Perigo (CR).

Palavras-chave: América do Sul, conservação, filogenética molecular, *Hypericum*, nomenclatura, novos registros, taxonomia, espécies sul-americanas não andinas.

Abstract

Hypericaceae is a family of the order Malpighiales, composed of six genera and about 620 species, of which more than 80% belong to the genus *Hypericum*. With almost cosmopolitan distribution, *Hypericum* has two important centers of diversity in South America: the Andean Páramos (*Brathys* section) and the southeastern South America grasslands (*Trigynobrathys* section). Recent phylogenetic studies have shown that these two major sections of the genus, *Brathys* and *Trigynobrathys*, are not monophyletic. Indeed, all South American species of *Hypericum* along with African, Asian and North American species are accommodated in a clade that accounts for 30% of the species of the genus and which has been informally termed *Brathys* s.l. or *Brathys* group. In the present thesis, we used Bayesian and Maximum Likelihood analyzes from nuclear and chloroplast DNA sequences (ITS + At1G13040 + *petD* + *trnL*) to infer the evolutionary relationships between the South American *Hypericum* species. In this step, we considered a robust sampling strategy for the non-Andean South American species, which were previously under-sampled in phylogenetic reconstructions. We also invested efforts in a substantial taxonomic and field knowledge to improve the resolution of taxonomic and nomenclatural difficulties regarding *Hypericum* species in the non-Andean South America, as well as to provide the first global extinction risk assessment for 22 *Hypericum* species and to provide information that subsidize conservation actions for species and their ecosystems. Using these approaches, we improved our understanding of the taxonomy and evolutionary history of South American representatives of the *Hypericum* genus. That is, in the thesis we demonstrated that the non-Andean South American species of *Hypericum* form a monophyletic group that is strongly supported in our analyzes and that the morphologically distinct species, *H. piriai*, is separated from the Andean clade and also from the southeast South American clade, representing a third lineage that colonized South America. Our studies also resulted in nine new records for the Argentinean, Brazilian and Uruguayan territories, synonymization of six names, the restoration of the nomenclatural priority of *Hypericum cordiforme* over *H. cordatum*, the indication of six lectotypes and 21 cases involving second-step lectotypes, four indications of neotypes, one epitype, besides the identification of two superfluous names and an name not validly published. From the conservation framework, it was possible to identify eleven endangered species globally; six classified in the category Endangered (EN) and five in the Critically Endangered (CR).

Keywords: South America, conservation, *Hypericum*, molecular phylogenetics, new records, nomenclature, taxonomy, non-Andean South American species.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
APRESENTAÇÃO.....	10
INTRODUÇÃO GERAL	11
CAPÍTULO I — SISTEMÁTICA E CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES SUL-AMERICANAS NÃO ANDINAS DE <i>HYPERICUM</i>	18
Parte I — Integrative taxonomy improves delimitation in <i>Hypericum</i> subspecies .19	
Highlights	19
Abstract.....	20
Keywords.....	20
1. Introduction	21
2. Material and methods	25
3. Results	28
4. Discussion.....	32
Acknowledgements	35
Appendix A. Supplementary data.....	35
References	35
Parte II — Phylogenetic position, taxonomic synopsis, and conservation of <i>Hypericum</i> from southeastern South America	45
Abstract.....	46
Keywords.....	46
Introduction	47
Materials and Methods	48
Results	49
Discussion.....	53
Conclusion.....	55
Taxonomic Treatment.....	55
Acknowledgements	99
Compliance with ethical standards	99
References	100
CAPÍTULO II — TRATAMENTO NOMENCLATORIAL DE ESPÉCIES SUL-AMERICANAS DE <i>HYPERIUCM</i>	45

Parte I — Reasserting the priority of <i>Hypericum cordiforme</i> A.St.-Hil. (Hypericaceae) over <i>H. cordatum</i> (Vell.) N.Robson.....	118
Abstract.....	118
Keywords.....	118
Introduction	119
The priority of <i>Hypericum cordiforme</i> over <i>H. cordatum</i>	119
Nomenclatural treatment	119
Acknowledgments	121
Literature cited.....	121
Parte II — Clarifying the nomenclature of non-Andean South American <i>Hypericum</i> (Hypericaceae)	123
Abstract.....	123
Keywords.....	123
Introduction	124
Materials and Methods	124
Nomenclatural Treatment	125
Author Contributions.....	141
Acknowledgements	141
Literature Cited.....	141
CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	144
ANEXOS: PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA DURANTE O DOUTORADO	146

Apresentação

Esta tese é dividida em uma Introdução Geral, seguida de dois Capítulos e, por fim, Conclusões e Perspectivas.

CAPÍTULO I — SISTEMÁTICA E CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES SUL-AMERICANAS NÃO ANDINAS DE *HYPERICUM*

Parte I — Integrative taxonomy improves delimitation in *Hypericum* subspecies

Parte II — Phylogenetic position, taxonomic synopsis, and conservation of *Hypericum* from southeastern South America

CAPÍTULO II — TRATAMENTO NOMENCLATURAL DE ESPÉCIES SUL-AMERICANAS DE *HYPERICUM*

Parte I — Reasserting the priority of *Hypericum cordiforme* A.St.-Hil. (Hypericaceae) over *H. cordatum* (Vell.) N.Robson

Parte II — Clarifying the nomenclature of non-Andean South American *Hypericum* (Hypericaceae)

CAPÍTULO I. A formatação da Parte I seguiu o modelo exigido para publicação na revista **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, na qual o artigo já foi publicado (artigo apresentado no exame de qualificação deste doutorado). Já a formatação da Parte II seguiu o modelo exigido para publicação na revista **Plant Systematics and Evolution**, na qual pretendemos submeter o artigo em breve.

CAPÍTULO II. A formatação da Parte I seguiu o modelo exigido para publicação na revista **Brittonia**, na qual o artigo já foi publicado. Já a formatação da Parte II seguiu o modelo exigido para publicação na revista **Taxon**, na qual o artigo será submetido em breve.

As instruções para os autores podem ser encontradas nos endereços eletrônicos abaixo:

Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics (www.elsevier.com/locate/ppees)

Plant Systematics and Evolution (<https://www.springer.com/life+sciences/plant+sciences/journal/606>)

Brittonia (<https://link.springer.com/journal/12228>)

Taxon (<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/19968175>)

Introdução Geral

Hypericaceae Juss. é uma família da ordem Malpighiales, composta por seis gêneros e cerca de 620 espécies (Nürk et al. 2015; Robson 2012, 2016; Stevens 2001 em diante), das quais mais de 80% pertencem ao gênero *Hypericum* L. (Nürk et al. 2015; Robson 2012). A família faz parte do clado Clusioide, tendo como grupo-irmão Podostemaceae, e está dividida em três tribos bem suportadas (Fig. 1), sendo elas Vismieae, Cratoxyleae e Hypericeae (Robson 2012; Ruhfel et al. 2011, 2013, 2016). A tribo Hypericeae abrangia cinco gêneros (Stevens 2007), dos quais quatro foram recentemente incorporados em *Hypericum* a fim de torná-lo monofilético (Meseguer et al. 2013, 2015, 2018; Nürk et al. 2013a,b, 2015, 2017; Robson 2012, 2016; Ruhfel et al. 2011, 2013). Os pequenos gêneros *Lianthus* N.Robson, *Santomasia* N.Robson, e *Thornea* Breedlove & E.M.McClint. foram transferidos para dentro de *Hypericum* e passaram a ser considerados seções dentro deste gênero, enquanto que as seis espécies do gênero *Triadenum* Raf. foram incorporadas em *Hypericum* seção *Elodea* Choisy (Robson 2012, 2016).

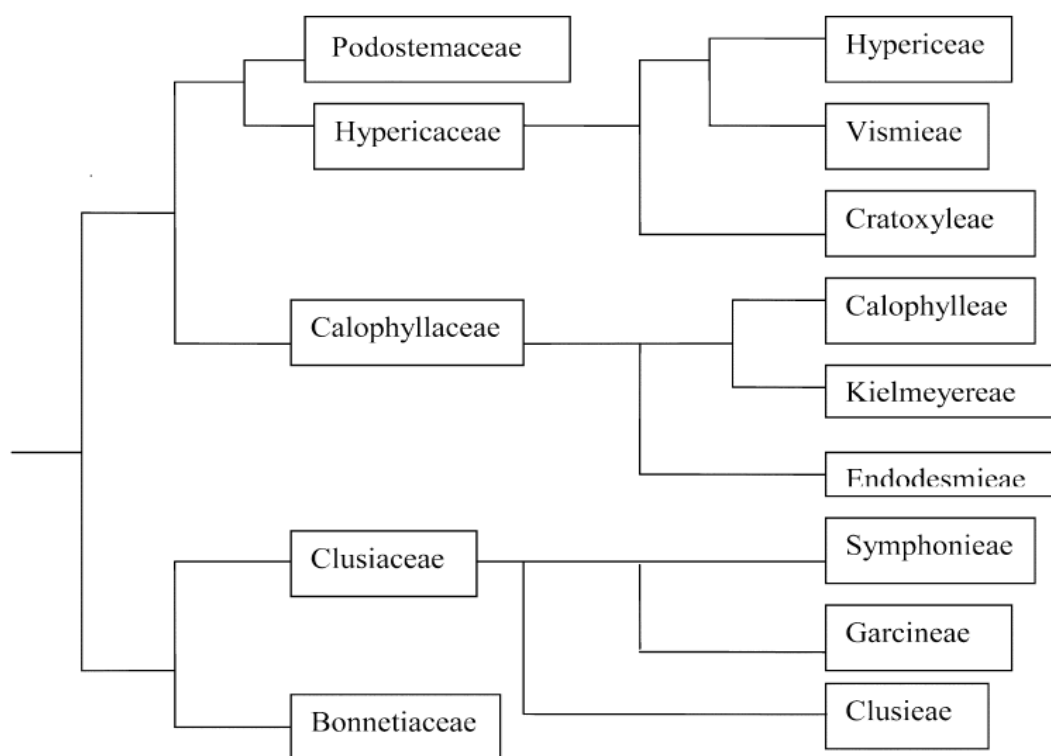


Figura 1. Relações das famílias e tribos do clado Clusioide, de acordo com Ruhfel et al. (2011), obtido em Robson (2012) e corroborado por Ruhfel et al. (2013, 2016).

Além das mudanças na circunscrição de *Hypericum*, as relações filogenéticas dentro do gênero também estão se tornando mais claras, especialmente devido ao advento da biologia molecular (Meseguer et al. 2013, 2015, 2018; Nürk et al. 2013a,b, 2015, 2017). Tais trabalhos vêm demonstrando que as 36 seções de *Hypericum* (Robson 1977, 2012) parecem em grande parte artificiais e necessitam de reavaliação. Dentre os problemas encontrados na classificação infragenérica, podemos destacar o não monofiletismo das duas maiores seções do gênero: *Brathys* (Mutis ex L.f.) Choisy and *Trigynobrathys* (Y.Kimura) N.Robson (Robson 1987, 1990). Essas duas seções acomodam todas as espécies sul-americanas de *Hypericum* e, juntamente com espécies Africanas, Asiáticas e Norte Americanas, formam um clado que reúne 30% das espécies do gênero e que tem sido informalmente denominado *Brathys* s.l. (Nürk & Blattner 2010; Nürk et al. 2013a,b, 2015) ou grupo *Brathys* (Meseguer et al. 2013). Mais recentemente, dados oriundos de métodos morfo-geográficos e de filogenias moleculares levaram a descrição de dois subgêneros em *Hypericum*: *Brathys* (Mutis ex L.f.) N.Robson, que inclui espécies principalmente do Novo Mundo e *Hypericum* que acomoda espécies principalmente do Velho Mundo (Robson 2016). Em suma, todas as espécies de *Hypericum* da América do Sul foram alocadas no subgênero *Brathys* (Robson 2016), e podem ser divididas em dois grupos, aquelas que se distribuem na porção andina da América do Sul e aquelas que ocorrem nos campos do sudeste sul-americano.

As mais de 500 espécies de *Hypericum* possuem diferentes formas de vida, variando de ervas anuais até árvores de grande porte (Robson 1981, 2016), e são adaptadas a ambientes bastante específicos, ocorrendo desde regiões tropicais alpinas como os Páramos Andinos, até várzeas temperadas e ambientes mediterrânicos rochosos e secos (Robson 1981, 2016). As espécies de *Hypericum* podem ser encontradas nos mais diversos ecossistemas do Globo, possuindo uma distribuição quase cosmopolita, mas reúnem em zonas temperadas e regiões tropicais de grandes altitudes sua maior riqueza (Nürk et al. 2013a; Robson 2003). O gênero apresenta seu centro primário de riqueza em regiões temperadas da Eurásia (Meseguer et al. 2013; Nürk et al. 2013a, 2015), o que contrasta com todos os outros grupos do clado Clusioide, que são quase que exclusivamente tropicais (Nürk et al. 2015; Ruhfel et al. 2011, 2016). Na América do Sul, as espécies de *Hypericum* ocorrem em áreas de vegetação campestre (Nürk et al. 2013b, Vogel Ely et al. 2019), e apresentam duas importantes áreas de endemismo: os Páramos

Andinos (centro de diversidade da seção *Brathys*) e os campos do sudeste da América do Sul (centro de diversidade da seção *Trigynobrathys*) (Robson 1987, 1990).

No contexto da biogeografia, análises realizadas por Nürk et al. (2015) indicaram o Hemisfério Norte, mais especificamente o oeste Paleártico, ou ainda uma distribuição mais ampla entre o oeste Paleártico e Neártico, como área de origem de *Hypericum*. Em contrapartida, Meseguer et al. (2013, 2015) indicaram o oeste Paleártico como primeira possível área ancestral de *Hypericum* e a África como segunda possível área ancestral do gênero, embora isso contraste com a presença do fóssil mais antigo no oeste da Sibéria, o qual é datado para o final do Eoceno (Arbuzova 2005, Meseguer & Sanmartín 2012). Apesar da falta de correspondência entre algumas inferências biogeográficas, há concordância de que a família Hypericaceae, assim como a maioria dos gêneros e famílias da ordem Malpighiales, possuem origem tropical, possivelmente na África (Meseguer et al. 2013, 2015; Nürk et al. 2015; Robson 1981; Ruhfel et al. 2011, 2016). Esses estudos foram realizados graças a presença de um número considerável de registros fósseis de diferentes táxons do clado Clusioides (Ruhfel et al. 2011, 2013), além de microfósseis do gênero *Hypericum* (Meseguer & Sanmartín 2012). Tais registros permitiram calibrar diferentes pontos das filogenias e inferir com uma maior precisão o tempo de divergência dessas linhagens. Desta forma, segundo inferências realizadas por Meseguer et al. (2013), a diversificação da família Hypericaceae ocorreu por volta de 53.8 Ma, a divergência entre as tribos Hypericeae e Vismieae foi estimada para o início do Eoceno (49.9 Ma), enquanto que a divergência entre os grupos de *Hypericum* do Novo e do Velho Mundo ocorreu entre o final do Eoceno e o início do Oligoceno (33.7–37 Ma).

Duas hipóteses foram sugeridas para explicar o processo de colonização de *Hypericum* na América do Sul. A primeira hipótese sugeriu que as espécies sul-americanas teriam chegado ao Neotrópico através de um único evento de dispersão (Meseguer et al. 2013, 2015). Por outro lado, a segunda hipótese sugeriu que duas linhagens dispersaram independentemente na América do Sul, uma no sudeste sul-americano, a qual teria diversificado por volta de 4.1 Ma, e a outra andina que teria diversificado por volta de 3.8 Ma, coincidindo com o soerguimento dos Andes (Nürk et al. 2013b, 2017). A baixa amostragem de táxons sul-americanos não andinos parece impedir a inferência de cenários biogeográficos concisos (Meseguer et al. 2015; Nürk et al. 2013b, Nürk et al. 2017), especialmente em relação à distribuição ancestral dos clados sul-americanos (Nürk et al. 2017).

Quanto aos propósitos medicinais de *Hypericum*, é sabido que o reconhecido uso da espécie *Hypericum perforatum* L. para fins medicinais fez com que várias espécies do gênero fossem amplamente contempladas em estudos farmacognósticos (Biavatti 2011). O interesse químico e farmacológico sobre o gênero, aliado ao grande número de espécies quimicamente desconhecidas fez com que diversas espécies de *Hypericum* sul-americanas fossem alvo de pesquisas neste âmbito. Desde então, muitas atividades farmacológicas já foram evidenciadas, dentre as quais podemos mencionar a atividade antidepressiva de *H. caprifoliatum* (Viana et al. 2005), atividade antimicrobiana de *H. myrianthum* Cham. & Schltdl. (Dall'Agnol et al. 2005), atividade antiviral de *H. connatum* (Fritz 2006), propriedades antidepressivas, inseticidas e neuroativas de *H. polyanthemum* Klotzsch ex Reichardt (Viana 2007; Rates et al. 2010), entre outras. Além disso, um perfil fitoquímico entre espécies de *Hypericum* coletadas no sul do Brasil foi identificado (Von Poser et al. 2010), sugerindo que compostos fenólicos como ácido clorogênico poderiam ser usados como caráter taxonômico, uma vez que foram amplamente quantificados nas espécies do sudeste sul-americano.

Do ponto de vista da conservação, há várias espécies sul-americanas não andinas de *Hypericum* em vias de extinção, seja em decorrência da falta de conhecimento sobre essas espécies ou pela falta de estratégias de conservação para as espécies e seus ecossistemas (Keller & Crockett 2015; Vogel Ely & Boldrini 2015). Inclusive, os ecossistemas campestres em que as espécies sul-americanas de *Hypericum* ocorrem vem sofrendo com um conjunto de processos de degradação e raramente são consideradas em políticas de conservação (Andrade et al. 2015; Overbeck et al. 2007, 2015; Veldman et al. 2015).

O interesse farmacognóstico sobre espécies de *Hypericum* é uma das razões que ressaltam a importância de pesquisas visando sanar problemas no conhecimento e na delimitação dos táxons. Nesse sentido, trabalhos sistemáticos como o que apresentamos aqui garantem que pesquisas no âmbito da farmacognosia sejam desenvolvidas com segurança pois asseguram a identificação precisa do material utilizado evitando uma série de problemas, especialmente com relação à obtenção de patentes. O baixo número de espécies sul-americanas de *Hypericum* (ca. 9%) que tiveram seu status de conservação avaliados globalmente, aliado aos inúmeros processos de degradação dos ecossistemas campestres em que as espécies ocorrem, é outro ponto que justifica a necessidade urgente de pesquisas envolvendo aspectos taxonômicos e de conservação desse gênero. Em suma,

com o uso de abordagens taxonômicas e de biologia molecular, a presente tese visa preencher lacunas, colaborando para o conhecimento das espécies sul-americanas não andinas de *Hypericum* e de suas relações evolutivas com as demais espécies do gênero.

Referências

- ANDRADE, B.O.; KOCH, C.; BOLDRINI, I.I.; VÉLEZ-MARTINS, E.; HASENACK, H.; HERMANN, J.M.; KOLLMANN, J.; PILLAR, V.D.; OVERBECK, G.E. 2015. Grassland degradation and restoration: a conceptual framework of stages and thresholds illustrated by southern Brazilian grasslands. *Brazilian Journal of Nature Conservation* 13: 95–104.
- ARBUZOVA, O. 2005. *Hypericum* L. In: Budantsev, L. (eds.), *Iskopaemye tsvetkovye rastenija Rossii i sopredel'nyh gosudarstv* [Fossil flowering plants of Russia and adjacent countries], Vol. 4 Nyctaginaceae-Salicaceae. Izdatelstvo Nauka Leningradskoe otd-nie, 1974-. Leningrad. (In Russian).
- BIAVATTI, M.W. 2011. *Hypericum caprifoliatum* – Hipérico. In: *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro – Região Sul* / Lidio Coradin; Alexandre Siminski; Ademir Reis. – Brasília: MMA. 934 p.
- DALL'AGNOL, R.; FERRAZ, A.; BERNARDI, A.P.; ALBRING, D.; NÖR, C.; VON POSER, G.; SCHAPOVAL, E.E.S. 2005. Bioassay-Guided Isolation of Antimicrobial Benzopyrans and Phloroglucinol Derivates from *Hypericum* Species. *Phytotherapy Research* 19: 291–292.
- FRITZ, D. 2006. Análise química e avaliação da atividade antiviral de *Hypericum connatum* Lam. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. UFRGS. Porto Alegre, RS
- KELLER, H.A.; CROCKETT, S.L. 2015. *Hypericum robsonii* spec. nova sect. *Trigynobrathys* (Hypericaceae) from the Misiones Province in Argentina. *Phyton* 55: 17–29.
- MESEGUER, A.S., SANMARTÍN, I. 2012. Paleobiology of the genus *Hypericum* (Hypericaceae): a survey of the fossil record and its palaeogeographic implications. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 69: 97–106.
- MESEGUER, A.S.; ALDASORO, J.J.; SANMARTÍN, I. 2013. Bayesian inference of phylogeny, morphology and range evolution reveals a complex evolutionary history in St. John's wort (*Hypericum*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 67: 379–403.
- MESEGUER, A.S.; LOBO, J.M.; REE, R.; BEERLING, D.J.; SANMARTIN, I. 2015. Integrating Fossils, Phylogenies, and Niche Models into Biogeography to Reveal Ancient Evolutionary History: The Case of *Hypericum* (Hypericaceae). *Systematic Biology* 64: 215–232.
- MESEGUER, A.S.; LOBO, J.M.; REE, R.; CORNUAULT, J.; BEERLING, D.; RUHFEL, B.R.; DAVIS, C.C.; JOUSSELIN, E.; SANMARTIN, I. 2018. Reconstructing deep-time palaeoclimate legacies in the clusioid Malpighiales unveils their role in the evolution and extinction of the boreotropical flora. *Global Ecology and Biogeography* 27: 616–628.

- NÜRK, N.M.; BLATTNER, F.R. 2010. Cladistic analysis of morphological characters in *Hypericum* (Hypericaceae). *Taxon* 59: 1495–1507.
- NÜRK, N.M.; MADRIÑÁN, S.; CARINE, M.; CHASE, M.W.; BLATTNER, F. 2013a. Molecular phylogeny and character evolution in St. John's Wort (*Hypericum*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66: 1–16.
- NÜRK, N.M.; SCHERIAU, C.; MADRIÑÁN, S. 2013b. Explosive radiation in high Andean *Hypericum*—rates of diversification among New World lineages. *Frontiers in Genetic* 4: 175.
- NÜRK, N.M.; URIBE-CONVERS, S.; GEHRKE, B.; TANK, D.C.; BLATTNER F.R. 2015. Oligocene niche shift, Miocene diversification – cold tolerance and accelerated speciation rates in the St. John's Worts (*Hypericum*, Hypericaceae). *Evolutionary Biology* 15: 80.
- NÜRK, N.M.; MICHLING, F.; LINDER, H.P. 2017. Are the radiations of temperate lineages in tropical alpine ecosystems pre-adapted? *Global Ecology and Biogeography* 27: 334–345.
- OVERBECK, G.; MÜLLER, S.C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.; BLANCO, C.; BOLDRINI, I.; BOTH, R.; FORNECK, E. 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 9: 101–116.
- OVERBECK, G.E.; VÉLEZ-MARTIN, E.; SCARANO, F.R.; LEWINSOHN, T.M.; FONSECA, C.R.; MEYER, S.T.; MÜLLER, S.C.; CEOTTO, P.; DADALT, L.; DURIGAN, G.; GANADE, G.; GOSSNER, M.M.; GUADAGNIN, D.L.; LORENZEN, K.; JACOBI, C.M.; WEISSER, W.W.; PILLAR, V.D. 2015. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. *Diversity and Distributions* 21(12): 1455–1460.
- RATES, S.M.K.; VON POSER, G.L.; VIANA, A.F.; COSTENTIN, J.; DO REGO, J.C. 2010. Plant extract, useful to treat mood disorders, depression, and/or nervous system disorders, comprises compound belonging to the class of phloroglucinols and/or benzopyrans, where the plant extract is obtained from *Hypericum polyanthemum*. Patent Number: WO2010092162-A1.
- ROBSON, N.K.B. 1977. Studies in the genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 1. Infrageneric classification. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. Botany Series* 5: 293–355.
- ROBSON, N.K.B. 1981. Studies in genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 2. Characters of Genus. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. Botany Series* 8: 55–226.
- ROBSON, N.K.B. 1987. Studies in the genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 7. Section 29. *Brathys* (part 1). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. Botany Series* 16: 1–106.
- ROBSON, N.K.B. 1990. Studies in the genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 8. Sections 29. *Brathys* (part 2) and 30. *Trigynobrathys*. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. Botany Series* 20(1): 1–151 p.
- ROBSON, N.K.B. 2003. *Hypericum* botany. Pp. 1–22. In: Ernst, E. (ed). *Hypericum: the genus Hypericum*. Taylor and Francis, London.
- ROBSON, N.K.B. 2012. Studies in the genus *Hypericum* L. (Hypericaceae), 9. Addenda, corrigenda, keys, lists and general discussion. *Phytotaxa* 72: 1–111.
- ROBSON, N.K.B. 2016. And then came molecular phylogenetics—Reactions to a monographic study of *Hypericum* (Hypericaceae). *Phytotaxa* 255 (3): 181–198.
- RUHFEL, B.R.; BITTRICH, V.; BOVE, C.P.; GUSTAFSSON, M.H.G.; PHILBRICK, C.T.; RUTISHAUSER, R.; XI, Z.; DAVIS, C. 2011. Phylogeny of the clusioid clade (Malpighiales): evidence from plastid and mitochondrial genomes. *American Journal of Botany* 98: 1–20.

- RUHFEL, B.R.; STEVENS, P.F.; DAVIS, C.C. 2013. Combined Morphological and Molecular Phylogeny of the Clusioid Clade (Malpighiales) and the Placement of the Ancient Rosid Macrofossil *Paleoclusia*. *International Journal of Plant Science* 174(6): 910–936.
- RUHFEL, B.R.; BOVE, C.P.; PHILBRICK, C.T.; DAVIS, C.C. 2016. Dispersal largely explains the Gondwanan distribution of the ancient tropical clusioid plant clade. *American Journal of Botany* 103(6): 1117–1128.
- STEVENS, P.F. 2001 onwards. Angiosperm Phylogeny Website. Disponível em <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (acesso em 02-II-2019)
- STEVENS, P. F. 2007. Hypericaceae. In K. Kubitzki [ed.]. The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Eudicots: Berberidopsidales, [...] Picramniaceae, Sabiaceae, 194 – 201. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- VELDMAN, J.W.; OVERBECK, G.E.; NEGREIROS, D.; MAHY, G.; STRADIC, S.L.; FERNANDES, G.W.; DURIGAN, G.; BUISSON, E.; PUTZ, F.E.; BOND, W.J. 2015. Tyranny of trees in grassy biomes. *Science* 347(6221): 484–485.
- VIANA, A.F.; DO REGO, J.C.; VON POSER, G.; FERRAZ, A.; HECKLER, A. P.; COSTENTIN, J.; RATES, S.M.K. 2005. The antidepressant-like effect of *Hypericum caprifoliatum* Cham. & Schlecht. (Guttiferae) on forced swimming test results from an inhibition of neuronal monoamine uptake. *Neuropharmacology* 49: 1042–1052.
- VIANA, A.F. 2007. Estudo de moléculas potencialmente antidepressivas e analgésicas de espécies de *Hypericum* nativas do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- VON POSER, G.L.; RECH, S.B.; NUNES, J. DE M.; PINTO, P.S.; BORDIGNON, S.A.L. 2010. Phenolic compounds in *Hypericum* species from the *Trigynobrathys* section. *Biochemical Systematics and Ecology* 38: 224–228.
- VOGEL ELY, C.; BOLDRINI, I.I. 2015 A New Threatened Species of *Hypericum* From the South Brazilian Pampa Biome. *Systematic Botany* 40(4): 989–994.
- VOGEL ELY, C.; SHIMIZU, G.H.; MARTINS, M.V.; MARINHO, L.C. Hypericaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB133> (acesso em 15-II-2019)

Capítulo I — Sistemática e conservação das espécies sul-
americanas não andinas de *Hypericum*



PARTE I — INTEGRATIVE TAXONOMY IMPROVES DELIMITATION IN *HYPERICUM*
SUBSPECIES

Cleusa Vogel Ely^{1*}, Bianca Ott Andrade¹, João Ricardo Vieira Iganci^{1,2} & Ilsi Iob
Boldrini¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Botânica,
Av. Bento Gonçalves, 9500, Setor IV, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 91501-970,
Brazil.

²Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Botânica, Pelotas, Rio Grande do
Sul, Brazil.

*Corresponding author. E-mail: cleusavely@gmail.com

Testing delimitation of *Hypericum* subspecies

HIGHLIGHTS

- *Hypericum rigidum* subspecies overlap geographically, ecologically and morphologically.
- No adaptive match of *H. rigidum* phenotypes to the environment was found.
- Random processes may spur phenotypic variation in *H. rigidum*.
- Mayr' subspecies concept is not met by morphology and allopatry.

ABSTRACT

Integrative approaches have been very useful to identify diagnostic morphological characters in species delimitation and to understand how abiotic factors influence the geographical distribution of taxa and whether these factors may be driving to specific changes in phenotypic variation patterns. Here we use a South American *Hypericum* species to discuss the importance of such collaborations for taxonomy. The current classification recognizes four sympatric subspecies within *Hypericum rigidum*; however, due to the presence of intermediary diagnostic characters, a significant number of specimens cannot be assigned to any of these subspecies. Therefore, since the described subspecies are difficult to differentiate, in this study, we applied ecological and morphometric approaches to evaluate whether the infraspecific classification may be sustained in terms of environmental and morphological variation. Applied statistical analyses make evident the high morphological variation within *H. rigidum* subspecies and the absence of diagnostic characters that sustain the current infraspecific classification. Multivariate analyses also indicate that the morphologic variation of *H. rigidum* subspecies does not represent adaptive matching of phenotypes to the environment and, therefore, cannot be explained by phenotypic plasticity nor by ecotypic variation. We also discuss the non-standardization of the subspecies concept in plants. In conclusion, *H. rigidum* subspecies overlap geographically, ecologically and morphologically and, therefore, we recommend that these phenotypes should not be regarded as subspecies, but as part of one single highly variable species.

KEYWORDS

ecological niche; Hypericaceae; infraspecific delimitation; multivariate analyses; phenotypic variation; South America

1. INTRODUCTION

Taxonomy is built based on categories around which reaching a scientific consensus is an ongoing challenge. The subspecies' concept, for example, defines that populations distributed in non-overlapping geographic units must have diagnostically distinct phenotypes (Mayr, 1942; Patten and Remsen, 2017). Nevertheless, subspecies definition is seldom applied accordingly (Hamilton and Reichard, 1992; Patten, 2015). Such conceptual arbitrariness promotes taxonomic inflation, resulting in unrealistic measures of biodiversity (Isaac et al., 2004) and this may have consequences on biodiversity management and prioritization of regional conservation (Padial et al., 2006).

The taxonomic instability has troubled biologists for a long time. Recently, integrative taxonomy, using different lines of evidence, has helped to solve such problems, becoming a standard practice in taxa delimitation (Morales et al., 2014; Padial et al., 2006; Robbiati et al., 2017; Turchetto et al., 2014). Morphometric analyses, for example, has been very useful to identify diagnostic morphological characters in taxa delimitation (Pierre et al., 2014). However, when combined with ecological approaches they may help to understand how abiotic factors influence the geographical distribution of taxa and whether these factors may be driving to specific changes in phenotypic variation patterns (Robbiati et al., 2017). Such collaborations should be encouraged as they help taxonomy to go beyond naming species, they promote the understanding of the processes that lead to speciation (Schlick-Steiner et al., 2010).

Hypericum L. is the largest genus of Hypericaceae Juss., reaching over 500 species distributed in the most diverse ecosystems of the World (Robson, 2016, 2012, 1977). In South America, many species of *Hypericum* are habitat specialists, ranging from rocky to damp environments (Nürk et al., 2013; Vogel Ely et al., 2018). *Hypericum rigidum* A.St.-Hil., for example, is distributed in open areas of subtropical South America, occurring mainly between 900 and 1,700 m a.s.l., in high altitude wetlands of the Atlantic Forest region. Scrutinize such environmental conditions may help us to understand which factors are driving taxa distribution (Soberón, 2007), especially since species are expected to be nonrandomly distributed regarding ecogeographical variables (Hirzel et al., 2002). Methods that extract spatial environmental data (e.g. abiotic factors such as average temperature, precipitation, terrain and soil aspects) from occurrence records are relevant to measure ecological niche differences (Broennimann et al., 2012) and, consequently, defining ecological limits between taxa.

The species *H. rigidum* itself is identified by its leaves-like bracts, long primary pedicel and characteristic venation in both the field and on herbarium specimen (Fig. 1A–C). Its infraspecific classification, however, is problematic and of limited practical utility: diagnosis and identification key contain overlapping or extremely close morphological characters (Robson, 1990). With wide phenotypic variation, *H. rigidum* was initially described as three distinct species (Keller, 1923; Saint-Hilaire, 1828; Smith, 1958) and later, synonymized, but segregated into four subspecies within *H. rigidum* (Robson, 1990). Names like *H. rigidum* subsp. *rigidum* (‘rigidum’) and *H. rigidum* subsp. *sellowianum* (R.Keller) N.Robson (‘sellowianum’) were applied to phenotypes exhibiting morphological extremes (Fig. 1D and G), while *H. rigidum* subsp. *meridionale* (L.B.Sm.) N.Robson (‘meridionale’) and *H. rigidum* subsp. *bracteatum* N.Robson (‘bracteatum’) are phenotypes that lie between these extremes (Fig. 1E and F). The current taxonomy recognizes these four non-allopatric subspecies within *H. rigidum* and, according to Robson (1990), these subspecies are morphologically distinguishable from each other based on the morphological characters described in Table 1. However, as already noted by Slusarski et al. (2007), the overlap of the characters used by Robson (1990) as diagnostic was quite evident in his study and, in practice, results in a significant number of specimens that cannot be identified by the current infraspecific classification of *H. rigidum*.

In this study, we investigate the morphological and ecological delimitation between the four *H. rigidum* subspecies in order to solve taxonomic issues related to these subspecific names. Specifically, we test for (1) morphological separation of *H. rigidum* individuals using a comprehensive sample of geo-referenced specimens and field observations, and for (2) differences in their ecological niches. We (3) identify whether potentially obtained entities (distinct phenotypes or ecotypes) agree with the current subspecies concept (sensu Robson, 1990). Finally, we analyze our results in the light of Mayr’s concept of subspecies delimitation, that is, whether or not potentially identified entities belong to geographically and/or ecologically isolated populations.

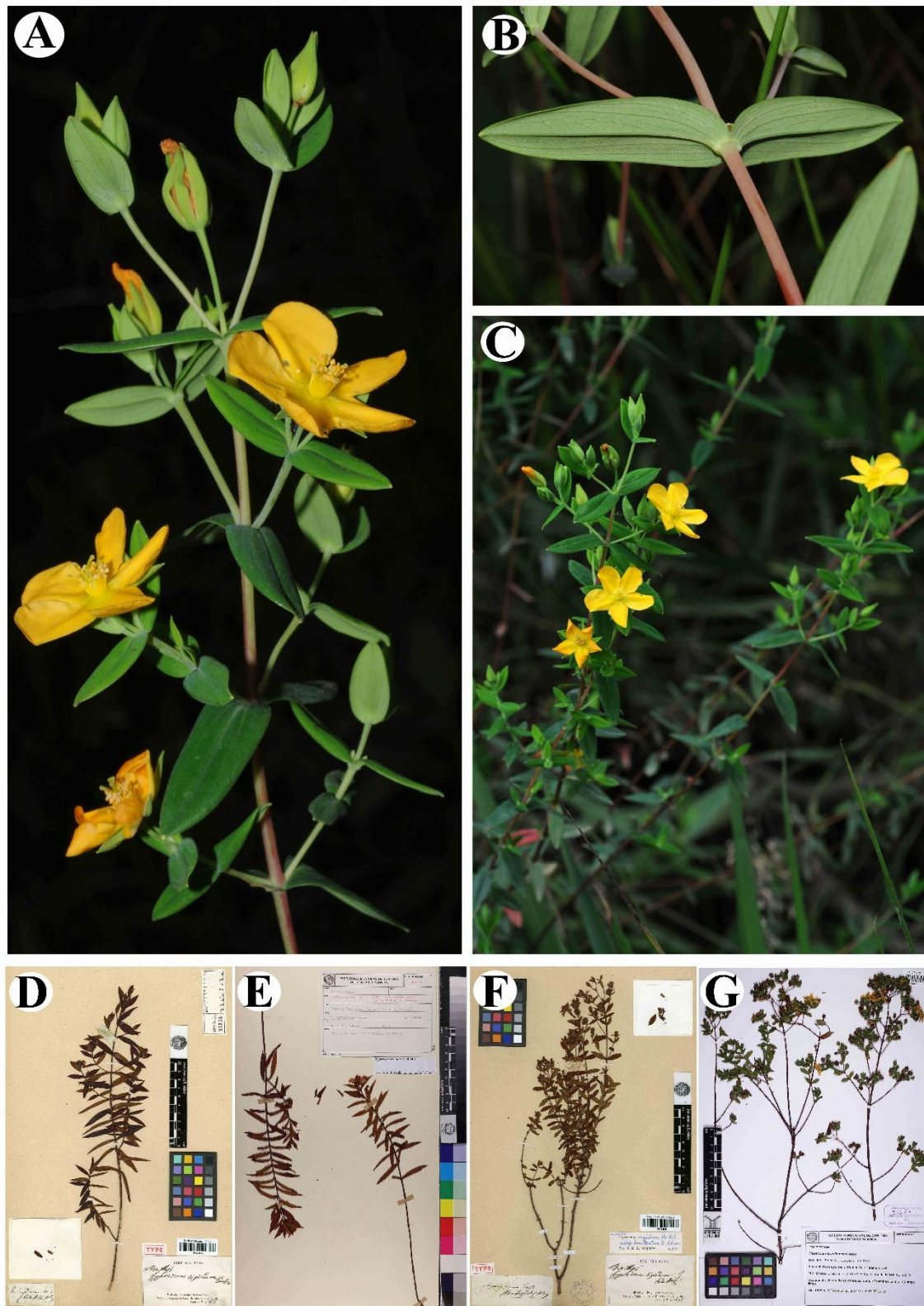


Fig. 1. A–G. *Hypericum rigidum*. A. Leaves-like bracts. B. Leaf venation. C. Habit. D. *H. rigidum* subsp. *rigidum*. E. *Hypericum rigidum* subsp. *meridionale*. F. *Hypericum rigidum* subsp. *bracteatum*. G. *Hypericum rigidum* subsp. *sellowianum*. (Photos: A–C was taken by Sérgio A. L. Bordignon; D–G obtained in the Reflora Virtual Herbarium).

Table 1. Diagnostic characters in the separation of *Hypericum rigidum* subspecies, according to Robson's classification (1990).

Subspecies	Leaf size*	Leaf shape*	Inflorescence*	Flower size*	Bracts and bracteoles	Pedice l length*	Capsule length*
‘rigidum’	20–60 × 4–13 mm	narrowly elliptic or narrowly oblong to linear-oblong, apex acute to acuminate, base parallel-sided	1–9-flowered	20–30 mm diam.	foliar	(9)12–32 mm long	8–9 mm long
‘meridionale’	10–30 × 2–8 mm	± narrowly elliptic or oblong to linear-oblong, apex acute to acuminate, base parallel-sided to narrowly cuneate	1–7-flowered	14–24 mm diam.	foliar	8–10 mm long	5–7 mm long
‘bracteatum’	15–20 × 4–6 mm	narrowly elliptic to narrowly oblong-elliptic, apex acute to subacute, base narrowly cuneate to truncate	5–12-flowered	15–18 mm diam.	reduced foliar	3–6 mm long	Capsule not seen
‘sellowianum’	10–20 × 4–6 mm	broadly to narrowly elliptic or broadly to narrowly oblong or lanceolate, apex acute to rounded, base narrowly cuneate to shallowly cordate	1–22-flowered	13–20 mm in diam.	foliar or rarely ultimately reduced	6–16(20) mm long	4.5–8 mm long

* Morphological variables selected for our analyzes.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. *Specimens studied*

From a total of 129 herbarium specimens of *H. rigidum*, we selected 74 specimens from 44 localities as a representative subset for uni- and multivariate statistical analyses (Appendix S1 in the Supplementary material). Specimens selection followed two primary criteria: the presence of characters considered diagnostic by the current infraspecific classification and precise information about collection locality (i.e. geographic coordinates or municipality). The coordinates of specimens were obtained during field expeditions and from exsiccate labels. Also, specimens collected in the same place, but at different times were included in the dataset. Herbarium material from ICN and high-resolution images from ALCB, FURB, HUEFS, K, MBM, NY, P, RB, US, and W were examined and measured through the Jabot and Re flora databases (JBRJ, 2017; Re flora, 2017; Thiers, 2017).

2.2. *Morphological data*

Measurements were made on the morphological characters formally used as diagnostics in the separation of the four subspecies of *H. rigidum* (Robson, 1990): leaf length, leaf width, number of flowers per inflorescence, flower diameter, primary pedicel length and capsule length (Table 1). However, after checking for multicollinearity using Pearson correlation among these six morphological variables initially selected, we detected a high collinearity between leaf length and leaf width ($r \geq 0.8$). Thus, we created a new morphological variable: length \times width leaf ratio. Except for the box-plots and analysis of variance, all other analyses comprised only five morphological variables: (1) length \times width leaf ratio; (2) number of flowers per inflorescence, (3) flower diameter; (4) primary pedicel length; and (5) capsule length. Bracts and bracteoles were not included in the analyses because they can be foliaceous or reduced in the same specimen.

Aiming to cover the entire morphological variation of *H. rigidum*, we measured 26 specimens from ‘rigidum’ (type included), 12 from ‘meridionale’ (type excluded because it did not have precise location data), one from ‘bracteatum’ (subspecies known only by its type), 27 from ‘sellowianum’ (type excluded because it did not have precise location data), and eight indeterminate or ‘indet’ (specimens that could not be classified into any of the four subspecies because they presented intermediate diagnostic characters). Specimens identification was performed based on the taxonomic key,

illustrations, and descriptions found in Robson (1990). Fertile and sterile specimens were both analyzed to embrace the entire geographic range and the full spectrum of morphological variation of *H. rigidum* subspecies. In order to account for the inter- and intra-populational variation of *H. rigidum*'s morphology, we made five measurements contemplating average and extreme morphological values of each character per specimen, whenever possible. In our dataset each of the five measurements was considered as a different replicate, allowing us to get access to the variation within specimens as well.

Analyses were performed using two different matrix sizes ('morphological-1' dataset and 'morphological-2' dataset) to handle with NMDS analytical limitations owing to missing data. The 'morphological-1' dataset contains 368 measurements obtained from 74 specimens, while the 'morphological-2' dataset has a subset of 200 measurements obtained from 69 specimens. In both matrices we measured vegetative and reproductive morphological characters, covering the entire morphological variation and geographic distribution of *H. rigidum*. Due to absence of flowers or fruits in many specimens the datasets contained varying amounts of missing data (45% missing data in 'morphological-1' dataset, 26% in 'morphological-2' dataset), a common challenge to whom that conduct macroecological and evolutionary studies using life-history trait databases (Penone et al., 2014; Sauquet and Magallón, 2018).

2.3. Ecological data

To evaluate the subspecies' distributional response to environmental gradient and to test whether the ecological niche differs among subspecific taxa, we built a database of environmental variables based on the occurrence records of *H. rigidum* subspecies. For this, we selected seven climatic variables from WorldClim database (available at <http://www.worldclim.org/bioclim>) for being ecologically meaningful, since they represent extreme climatic conditions: BIO3 (Isothermality), BIO5 (Maximum temperature of warmest month), BIO6 (Minimum temperature of coldest month), BIO13 (Precipitation of wettest month), BIO14 (Precipitation of driest month), BIO15 (Precipitation Seasonality, Coefficient of Variation), and elevation above sea level. However, after detecting high collinearity ($r \geq 0.8$) between BIO15 and two other environmental characteristics (BIO13 and BIO14), we excluded BIO15 from further analysis. Additionally, soil organic carbon stock (SOC, t ha⁻¹) was obtained from a 1 km spatial resolution map for Brazil (Vasques et al., 2018; available at

<http://geoinfo.cnps.embrapa.br/documents/1060>), which has been proposed as a proxy for soil water characteristics (Saxton and Rawls, 2006).

2.4. Analyses

All analyses were performed in the statistical computing environment R, version 3.4.0 (R Core Team, 2017), using packages *ade4*, *cluster*, *ggplot2*, *raster*, and *vegan*. The morphological variation of characters used in subspecific taxa delimitation sensu Robson (1990) was represented in the box-plots, and their significant differences tested using Fisher's least significant difference (LSD) at $P < 0.05$ after a nonparametric analysis of variance (Kruskal-Wallis). We opted for a nonparametric analysis of variance because our data did not meet the assumptions of normality and homogeneity of variance.

In order to test the morphological separation of *H. rigidum* subspecies, we applied two multivariate analyses: hierarchical cluster analysis (HCA) using Ward's method and non-metric multidimensional scaling (NMDS). For both analyses, we used Gower distance as a dissimilarity measure (Gower, 1971). Considering that in HCA the specimens are clustered only due to their morphological differences (i.e. without assignment to taxa), this analysis is appropriate to test whether the individuals cluster according to the infraspecific classification of *H. rigidum* (Robson, 1990). To perform HCA, the Gower distance was used to create a dissimilarity matrix of the 'morphological-1' dataset. We used NMDS in order to reduce the multidimensionality of data and thereby facilitates interpretation (James and Mcculloch, 1990). Also, NMDS is considered a robust technique for ecological approaches (Minchin, 1987), and can handle incomplete datasets. For the analysis, we used 'morphological-2' dataset, which contains at least three measurements per morphological variable per specimen.

Mantel test, based on Pearson's product-moment correlation, was performed to seek the statistically significant relationship between morphological and environmental distance matrices (Legendre and Legendre, 2012). For this analysis, two matrices of equivalent size were used, one containing the 'environmental' dataset and other containing the 'morphological-2' dataset. Mantel test was conducted using 999 random permutations. Additionally, aiming to figure out how similar are the abiotic resource requirements and restrictions among the subspecies we carried out a principal component analysis (PCA). The PCA is an ordination technique that aims to reduce the complexity of the study focus, in our case the environmental variance where each subspecies is found,

transforming many correlated variables into two uncorrelated principal components. Because of its capacity to maximize the environmental variance of the species environment, it is considered a robust method for estimating niche overlap (Broennimann et al., 2012). For PCA dataset we considered only a single register of each subspecies per site in order to avoid collinearity problems. PCA was based on log-transformed abiotic variables.

3. RESULTS

3.1. Geographical distribution and environmental data

The distribution of *H. rigidum* covers approximately 450,000 km² of the Atlantic Forest grasslands, in the south-southeast Brazil, ranging within nine degree latitude and ten degree longitude (Fig. 2A), with an altitudinal interval ranging from 229 to about 1,700 m a.s.l. The annual cumulative precipitation ranges from 1,050 mm in the driest area in the extreme east up to 2,050 mm in the extreme west of *H. rigidum* distribution (INMET, 1992), with monthly precipitation ranging from 157 mm to 323 mm in the wettest month and from 16 mm to 137 mm in the driest month. The average annual temperature varies from 14 °C in the extreme south to 24 °C in the extreme north of *H. rigidum* distribution (INMET, 1992), with maximum temperature ranging from 23 °C to 32 °C in the hottest month, and the minimum temperature from 4 °C to 12 °C in the coldest month. The soil organic carbon (SOC) content varies from 36.7 to 108.5 t ha⁻¹.

3.2. Morphometrical analyses

In the box-plots, we can see that LSD revealed statistical differences at $P < 0.05$ in leaf length and length \times width leaf ratio for ‘rigidum’, ‘meridionale’, and ‘sellowianum’, primary pedicel length for ‘bracteatum’, as well as flower diameter and capsule length of ‘rigidum’ (Fig. 3; see Appendix S2 in the Supplementary material). For instance, when analyzed for the length \times width leaf ratio parameter, ‘rigidum’, ‘meridionale’, and ‘sellowianum’ showed statistical differences among each other (represented by the letters a, b, and c respectively), whereas ‘meridionale’ and ‘sellowianum’ did not differ statistically from ‘bracteatum’ (which was represented by the letters bc) for the same parameter (Fig. 3). Nevertheless, all measured characters showed overlap among the suggested subspecies at some point: ‘number of flowers per inflorescence’, for example, show overlap among ‘rigidum’ (b), ‘meridionale’ (b), and ‘bracteatum’ (ab), which also

shows overlap with ‘sellowianum’ (a). That is, no evidence is provided in our data to morphologically differentiate the four subspecific taxa. Similarly, in the cluster analysis of the morphological data, the specimens do not group according to the infraspecific classification of *H. rigidum*. Four main clusters are revealed by HCA (Fig. 2C), and specimens assigned to one of the four subspecies very often group in more than one cluster, highlighting the absence of correspondence between morphological clustering and intraspecific classification. Moreover, duplicate specimens of the same collection often do not group together in the HCA dendrogram. For example, *Hatschbach* 34,336 comprises four mounted specimens deposited in HUEFS, MBM, RB and W. These duplicate specimens were found in the four groups of our dendrogram. Similarly, *Lozano & Engels* 2,228, which has three duplicates found in ICN, MBM, and RB, were gathered in the third (III) and fourth (IV) groups. NMDS corroborates the HCA analysis showing that all phenotypes are mixed into a single group (Fig. 2D).

3.3. Ecological analyses

The Mantel test that examined the relationship between morphological distance and environmental distance was not significant ($r_{\text{Mantel}} = -0.056$, $P = 0.971$). That is, subspecies distribution is not correlated to the environmental gradients. The first two PCA axis represented 76% of the total variation in the environmental dataset. The first axis describes differences in a local scale in the environment, by differences in the soil organic matter accumulation, while the second axis makes evident differences in a landscape scale like temperature and pluviosity, especially the minimum temperature of coldest month and the precipitation of wettest month. One single group of points, representing subspecies occurrence in the environment, can be visualized. Furthermore, the subspecies group centroids are close to each other in the PCA center, reflecting an overlapping ecological distribution of the *H. rigidum* subspecies (Fig. 2B).

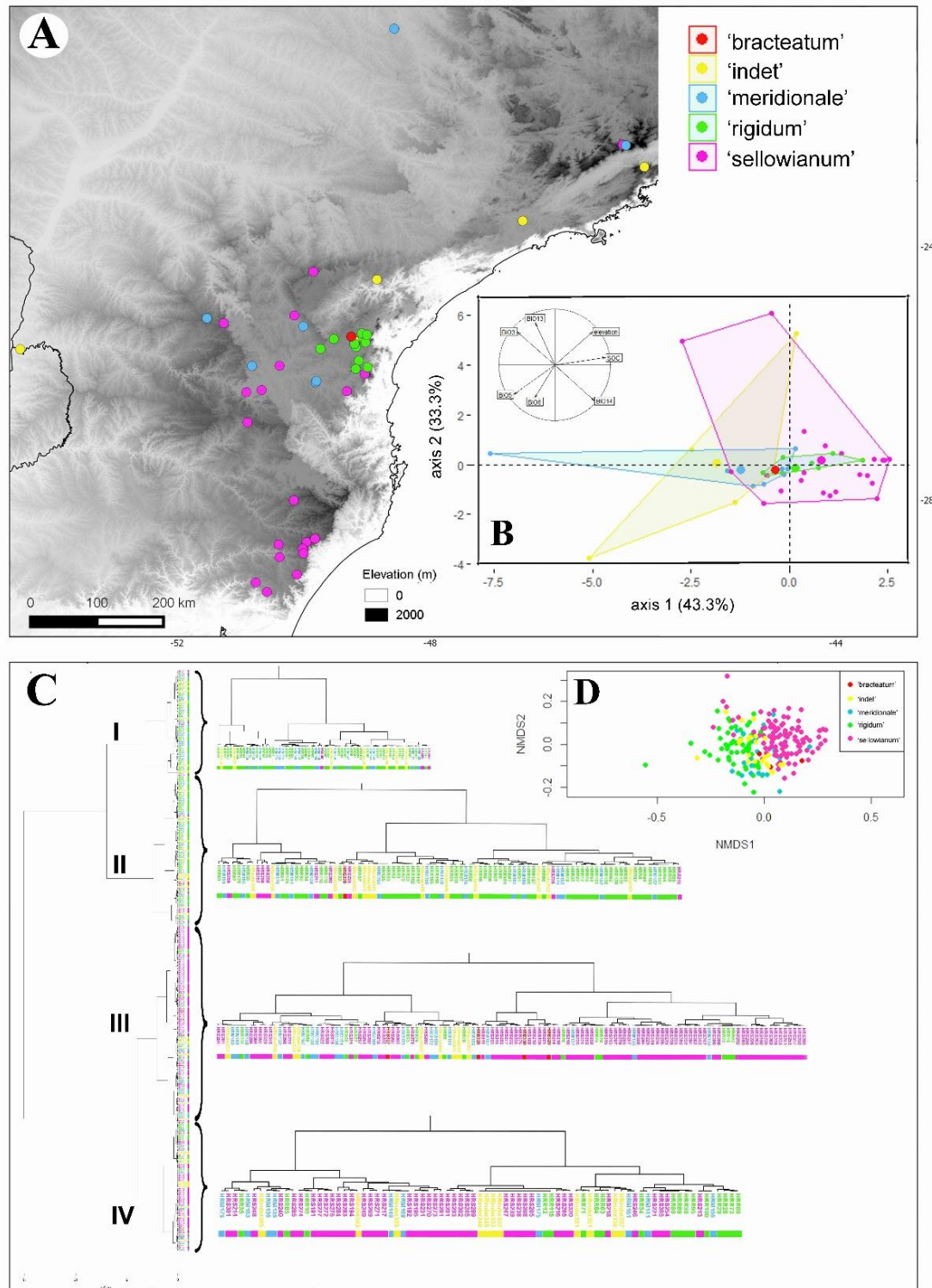


Fig. 2. A–D. Geographic, ecological and morphological evidence supporting synonymization of *Hypericum rigidum* subspecies. A. Geographic distribution of the four subspecies following Robson's classification (1990). B. Principal component analysis (PCA) of six environmental variables and the projection of these variables on the first and second axis of PCA ordination. C. Cluster dendrogram of *H. rigidum* subspecies based on five morphological characters. D. Ordination resulting from nonmetric multidimensional scaling (NMDS). Colors represent subspecies: green, *H. rigidum* subsp. *rigidum* ['rigidum']; blue, *H. rigidum* subsp. *meridionale* ['meridionale']; red, *H. rigidum* subsp. *bracteatum* ['bracteatum']; pink, *H. rigidum* subsp. *sellowianum* ['sellowianum']; yellow, indeterminate specimens of *H. rigidum* ['indet']. Note that *H. rigidum* subspecies overlap geographically (2A), ecologically (2B), and morphologically (2C–D).

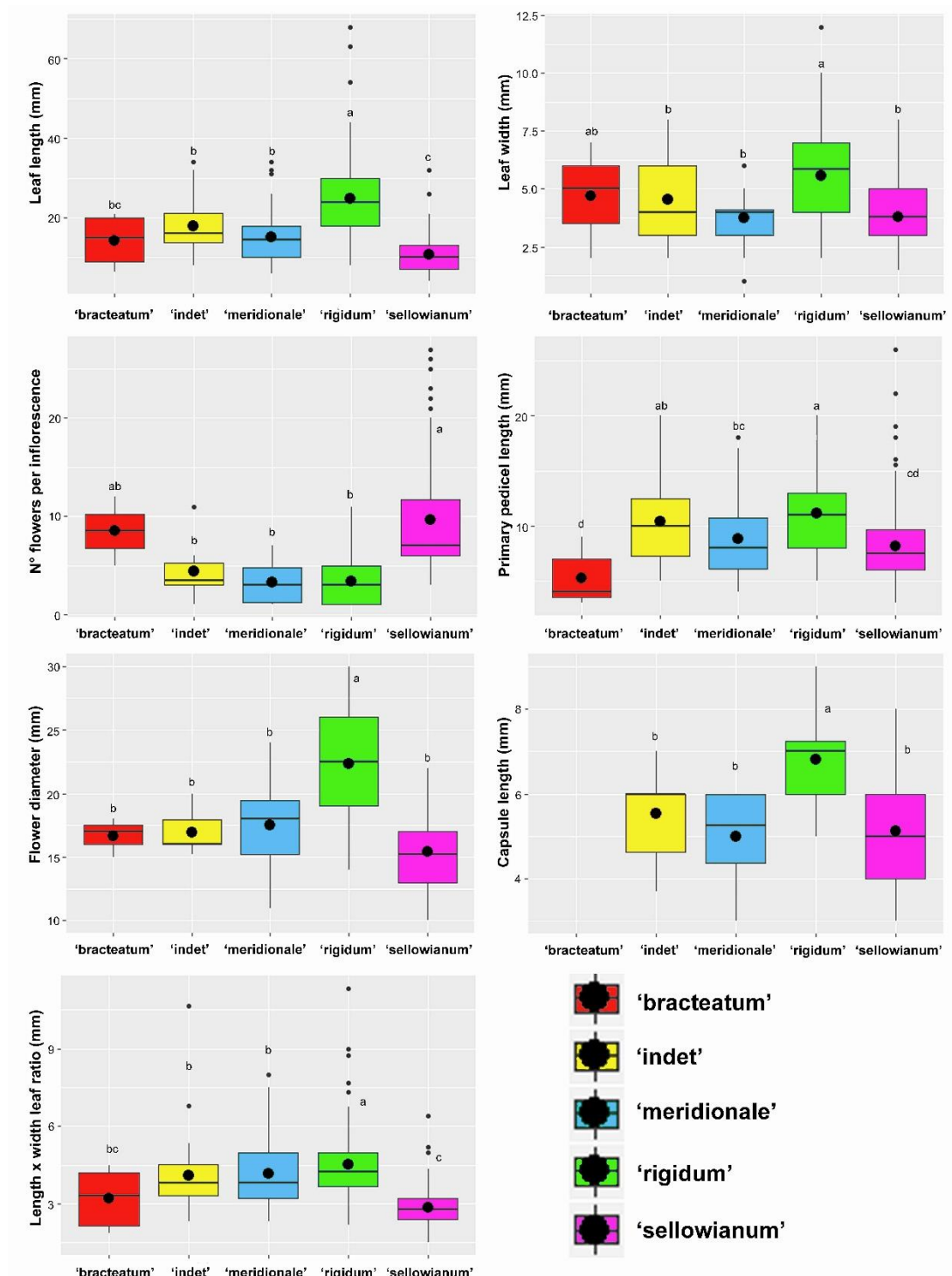


Fig. 3. Box-plots representing the variation of discriminant characters in *Hypericum rigidum* subspecies. It is based in the analysis of variance tested using Fisher's least significant difference (LSD) at $P < 0.05$. The box represents 75% of the entire variation of the character measured, while the horizontal bars represent the other 25% of variation; the circle within the box and the bar in the middle of the box represent the mean and the median, respectively. Points represent outliers. Different letters show significant differences between the means. *Hypericum rigidum* subsp. *rigidum* ['rigidum'], *Hypericum rigidum* subsp. *meridionale* ['meridionale'], *Hypericum rigidum* subsp. *bracteatum* ['bracteatum'], *Hypericum rigidum* subsp. *sellowianum* ['sellowianum'], indeterminate specimens ['indet']. Note that all measured characters showed overlap among the suggested subspecies.

4. DISCUSSION

Morphometrics can be defined as the mathematical description of biological forms (James and Mcculloch, 1990). When integrated with ecological analyses, they are considered powerful tools in accessing the morphological variation and environmental information needed for species delimitation (Henderson, 2006; Pierre et al., 2014; Robbiati et al., 2017). However, what is usually omitted is that these tools are also quite useful in detecting false diagnostic characters, thereby supporting taxa synonymization. Through analysis of variance, the differences among groups are tested according to the means of all the variables (James and Mcculloch, 1990). For this reason, although our results show the existence of statistical differences among some characters and subspecies, they all overlap at least in their morphological extremes (Fig. 3). Furthermore, the non-observance of a correlation pattern between plant morphologic and environmental matrices in the Mantel test may be explained by the patterns found in the PCA analysis (Fig. 2B), which reveals similar environmental patterns within *H. rigidum* distribution. In short, the distribution of all subspecies overlap geographically and ecologically, that is, phenotypes are sympatric (Fig. 2A–B). For instance, the types of ‘rigidum’ and ‘bracteatum’ are duplicates since they were collected by *Saint-Hilaire* 1,631 at the same time and place (Fig. 1D and F). However, even for the subspecies found in sympatry, Robson (1990) argues that it is unlikely that the morphological differences between these two specimens would correspond to a simple intra-population variation. Likewise, *Hatschbach* 13,796 (deposited in MBM) has two specimens on the same exsiccate that would clearly correspond to the ‘meridionale’ and ‘sellowianum’ phenotypes. Overall, taxon delimitation requires the identification of diagnostic characters, which are present in all individuals of the circumscribed entity and absent in non-member individuals (Remagnino et al., 2017). Absence of such diagnostic characters between the subspecies of *H. rigidum* sensu Robson (1990), does not support formal recognition of these intraspecific taxa, and hence, we reject the recognition of subspecies in *H. rigidum*.

Many studies using morphometric methods have proved to be useful in solving species complexes (Atria et al., 2017; Bünger et al., 2016; Robbiati et al., 2017) or assisting in the recognition or synonymization of infraspecific taxa (Pometti et al., 2007; Turchetto et al., 2014). Segregation or synonymization of taxa based on morphometric approaches are robust tools in taxonomy but may be meaningless if not applied properly.

A representative sampling also considering outliers to fully cover the phenotypic variation provides crucial data for delimiting taxonomic entities. Thus, after extensive field observations and measurement of morphological characters from herbarium specimens, it is evident that *H. rigidum* populations exhibited high levels of phenotypic variation, especially in leaf size and shape (Figs. 3 and 4). Being the organs most exposed to aboveground conditions, leaves are the most variable of plant organs (Hudson and Jeffree, 2001), and this variation can be a result of phenotypic plasticity or ecotypic variation (Briggs and Walters, 1997). The first would be the change in the expressed phenotype of a genotype as a function of the environment (Gianoli and Valladares, 2012; Scheiner, 1993) and the second suggests that the phenotypic differences among populations would result from genetic variants of a particular species that is adapted to specific environmental conditions (Briggs and Walters, 1997; Geng et al., 2007). The phenotypic variation of plants is frequently correlated with environmental variables in strong environmental gradients (Richards et al., 2005). Consequently, since the environments in which *H. rigidum* subspecies were found are very similar (Fig. 2B), without major differences in environmental conditions, our findings showed that the observed morphologic variation does not represent adaptive matching of phenotypes to the environment. Thus, the phenotypic variation found within *H. rigidum* does not seem related to phenotypic plasticity nor to ecotypic variation. According to Scheiner (1993), random processes (i.e. genetically identical individuals reared in identical environments may exhibit different phenotypes) may also spur phenotypic variation.

Randomness is still poorly understood, despite the numerous unexplained observations of phenotypic variation in isogenic or clonal populations (McAdams and Arkin, 1997). According to these authors, phenotypic variation under these circumstances may be a consequence of the stochastic mechanisms in gene expression. Epigenetic variation, for example, may arise stochastically, being able to control gene expression and affect plant phenotypes and fitness in many ways (Balao et al., 2018; Richards et al., 2017; Seymour and Becker, 2017). Perhaps the synergistic effect of these unknown factors may be playing a significant role in the phenotypic variation found in *H. rigidum*, but further studies in this regard are necessary. Typically, the growth of plants is also affected by soil flooding, showing changes in leaves, roots and stem morphology in response to ecophysiological processes (Lambers et al., 2008). Hence, as our ordination indicates that all subspecies share similar environmental conditions (Fig. 2B), the high

intraspecific variation of this species may also be the result of hypoxia or other stressful factors found in the marshy environments in which it occurs. However, future investigations involving ecophysiological aspects, as well as polyploidy, genetics, and epigenetics, may provide a better understanding of which mechanisms may be promoting or contributing to such morphological variation.

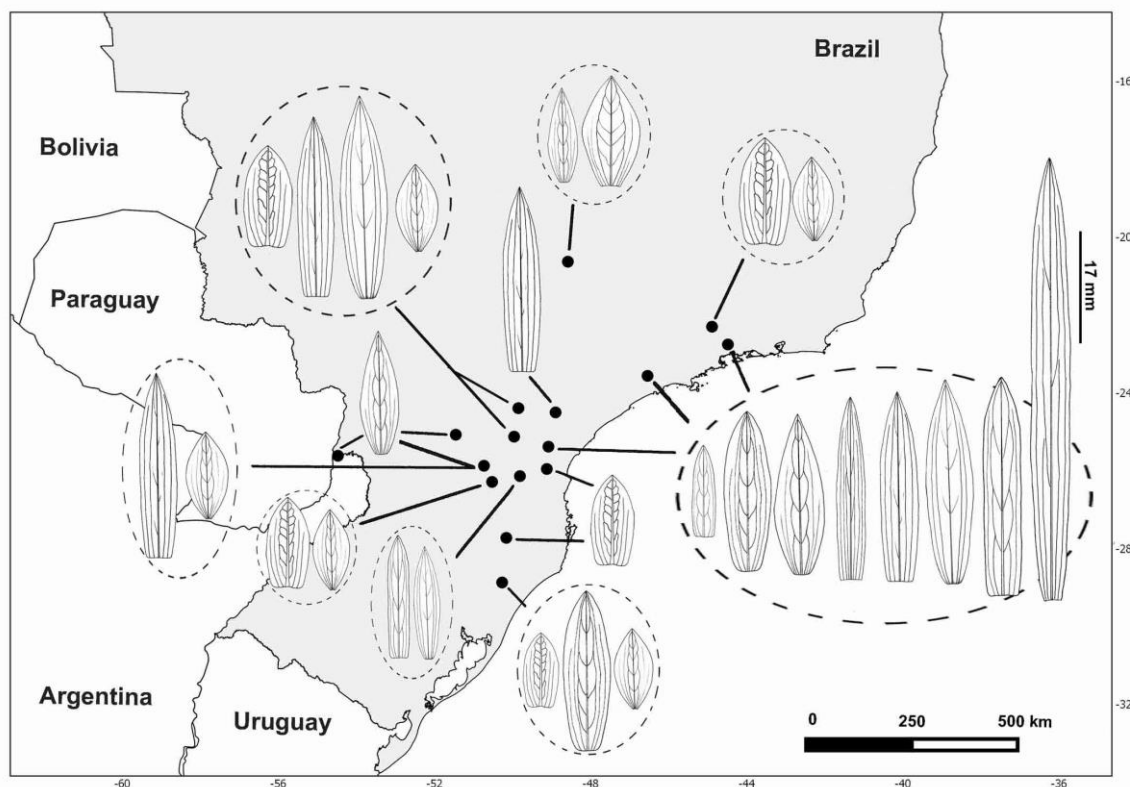


Fig. 4. Geographic distribution of leaf morphology of *Hypericum rigidum*. The range of leaf shapes and size in each collection point. Note that the leaf morphology does not show a geographic structuring, that is, leaves attributed to different subspecies may be found in sympatry.

Conceptual standardization is another important consideration in establishing limits between taxa. Misconceptions may increase communication difficulties, resulting in significant implications for conservation and leading to misleading conclusions within macroecology (Agapow et al., 2004; Isaac et al., 2004). Inconsistency regarding the application of the subspecific concept reported by Hamilton and Reichard (1992) was also confirmed here. Absence of geographic/ecologic distinctness among phenotypes of *H. rigidum* indicates that the application of the concept was inappropriate. Moreover, without robust morphological characters for the separation of the phenotypes, we discard the possibility of segregating these phenotypes into any other infraspecific category.

In summary, no analysis supported the recognition of the four subspecies accepted by the current infraspecific classification (Robson, 1990). Although *H. rigidum* presents

a wide morphological variation, the overlapping of diagnostic characters and the high frequency of intermediate specimens to the four phenotypes found in nature, make it clear that these phenotypes should not be considered as distinct taxa. That is, *H. rigidum* subspecies overlap geographically, ecologically and morphologically and, therefore, we recommend that these phenotypes should not be regarded as distinct subspecies, but as one single highly variable species. We also emphasize the importance of integrative taxonomic studies to increase understanding, clarity, and simplicity of taxa classification.

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge Nicolai M. Nürk for the careful review and constructive suggestions on this manuscript, as well as Pedro M.A. Ferreira, Cristiano Buzatto and Gustavo Heiden for their helpful comments on a previous version of it. Our thank also goes to Sérgio A.L. Bordignon who kindly provided the photos in Fig. 1A–C and to the curators of all the herbaria that digitized their collections in the “Reflora Virtual Herbarium” and “Jabot”, these data were critical for the preparation of this paper. CVE acknowledges Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for awarding her Ph.D. scholarship (grant 141635/2015-0), IIB for her Research Productivity Fellowship, and JRVI thanks Neotropical Grassland Conservancy for financial support.

APPENDIX A. SUPPLEMENTARY DATA

Supplementary material related to this article can be found, in the online version, at doi: <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2018.08.005>

REFERENCES

- Agapow, P.M., Bininda-Emonds, O.R.P., Crandall, K.A., Gittleman, J.C., Mace, G.M., Marshall, J.C., Purvis, A., 2004. The impact of species concept on biodiversity studies. *Q. Rev. Biol.* 79, 161–179.
- Atria, M., van Mil, H., Baker, W.J., Dransfield, J., van Welzen, P., 2017. Morphometric analysis of the rattan *Calamus javensis* complex (Arecaceae: calamoideae). *Syst. Bot.* 42, 494–506. <https://doi.org/10.1600/036364417X696168>.

- Balao, F., Paun, O., Alonso, C., 2018. Uncovering the contribution of epigenetics to plant phenotypic variation in Mediterranean ecosystems. *Plant Biol.* 20, 38–49. <https://doi.org/10.1111/plb.12594>.
- Briggs, D., Walters, S.M., 1997. *Plant Variation and Evolution*, 3rd ed. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Broennimann, O., Fitzpatrick, M.C., Pearman, P.B., Petitpierre, B., Pellissier, L., Yoccoz, N.G., Thuiller, W., Fortin, M.J., Randin, C., Zimmermann, N.E., Graham, C.H., Guisan, A., 2012. Measuring ecological niche overlap from occurrence and spatial environmental data. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 21, 481–497. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00698.x>.
- Bünger, M., de, O., Einsehlör, P., Figueiredo, M.L.N., Stehmann, J.R., 2016. Resolving species delimitations in the *Eugenia involucrata* Group (*Eugenia* sect. *Phyllocalyx* - Myrtaceae) with morphometric analysis. *Syst. Bot.* 40, 995–1002. <https://doi.org/10.1600/036364415X690030>.
- Geng, Y.P., Pan, X.Y., Xu, C.Y., Zhang, W.J., Li, B., Chen, J.K., Lu, B.R., Song, Z.P., 2007. Phenotypic plasticity rather than locally adapted ecotypes allows the invasive alligator weed to colonize a wide range of habitats. *Biol. Invasions* 9, 245–256. <https://doi.org/10.1007/s10530-006-9029-1>.
- Gianoli, E., Valladares, F., 2012. Studying phenotypic plasticity: the advantages of abroad approach. *Biol. J. Linn. Soc. Lond.* 105, 1–7. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2011.01793.x>.
- Gower, J.C., 1971. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometric* 27, 857–871.
- Hamilton, C.W., Reichard, S.H., 1992. Current practice in the use of subspecies, variety, and Forma in the classification of wild plants. *Taxon* 41, 485–498.
- Henderson, A., 2006. Traditional morphometrics in plant systematics and its role in palm systematics. *Bot. J. Linn. Soc.* 151, 103–111. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00526.x>.
- Hirzel, A.H., Hausser, J., Chessel, D., Perrin, N., 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83, 2027–2036. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[2027:ENFAHT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2027:ENFAHT]2.0.CO;2).
- Hudson, A., Jeffree, C., 2001. Leaf and internode. *Encycl. Life Sci.* 1–6. <https://doi.org/10.1038/npg.els.0002056>.

- INMET, 1992. Normais Climatológicas 1961 a 1990 [WWW Document]. URL <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>, 1992, (Accessed 11.22.17). .
- Isaac, N.J.B., Mallet, J., Mace, G.M., 2004. Taxonomic inflation: its influence on macroecology and conservation. *Trends Ecol. Evol. (Amst.)* 19, 464–469. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.06.004>.
- James, F.C., Mcculloch, C.E., 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or Pandora’s Box? *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 21, 129–166.
- JBRJ, 2017. Jabot - Banco De Dados Da Flora Brasileira [WWW Document]. Inst. Pesqui. Jard., Botânico do Rio Janeiro URL <http://jabot.jbrj.gov.br/> (Accessed 7.16.17).
- Keller, R., 1923. Über neue arten der Gattung *Hypericum*, in: *botanische Jahrbücher für systematik. Pflanzengeschichte Und Pflanzengeographie*. 195–196.
- Lambers, H., Chapin, F.S., Pons, T.L., 2008. Plant physiological ecology. *J. Chem. Inf. Model.* <https://doi.org/10.1007/978-0-387-78341-3>.
- Legendre, P., Legendre, L., 2012. *Numerical Ecology*, 3rd ed. Elsevier, Oxford.
- Mayr, E., 1942. *Systematics and the Origin of Species, From the Viewpoint of a Zoologist*. Columbia University Press, New York.
- McAdams, H.H., Arkin, A., 1997. Stochastic mechanisms in gene expression. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 94, 814–819. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.3.814>.
- Minchin, P.R., 1987. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. *Vegetatio* 69, 89–107. <https://doi.org/10.1007/bf00038690>.
- Morales, M., Arenas, L., Remis, M.I., Wulff, A.F., Poggio, L., Fortunato, R.H., 2014. Morphometric and cytogenetic studies in *Mimosa diversipila* (Mimosoideae, Leguminosae) and their taxonomic and evolutionary inferences. *Syst. Bot.* 39, 875–883. <https://doi.org/10.1600/036364414X682166>.
- Nürk, N.M., Madriñán, S., Carine, M.A., Chase, M.W., Blattner, F.R., 2013. Molecular Phylogenetics and Morphological Evolution of St. John’s Wort (*Hypericum*; Hypericaceae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 66, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.08.022>.
- Padial, J.M., Riva, I.D., La, 2006. Taxonomic inflation and the stability of species lists: the perils of ostrich’s behavior. *Syst. Biol.* 55, 859–867. <https://doi.org/10.1080/1063515060081588>.

- Patten, M.A., 2015. Subspecies and the philosophy of science. *Auk* 132, 481–485. <https://doi.org/10.1642/AUK-15-1.1>.
- Patten, M.A., Remsen, J.V., 2017. Complementary roles of phenotype and genotype in subspecies delimitation. *J. Hered.* 108, 462–464. <https://doi.org/10.1093/jhered/esx013>.
- Penone, C., Davidson, A.D., Shoemaker, K.T., Di Marco, M., Rondinini, C., Brooks, T.M., Young, B.E., Graham, C.H., Costa, G.C., 2014. Imputation of missing data in lifehistory trait datasets: which approach performs the best? *Methods Ecol. Evol.* 5, 961–970. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12232>.
- Pierre, A.H., Le Moguédec, G., Lowry, P.P., Munzinger, J., 2014. Multivariate morphometric analysis and species delimitation in the endemic New Caledonian genus *Storthocalyx* (Sapindaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 176, 127–146. <https://doi.org/10.1111/boj.12199>.
- Pometti, C.L., Cialdella, A.M., Vilardi, J.C., Saidman, B.O., 2007. Morphometric analysis of varieties of *Acacia caven*: (Leguminosae, Mimosoideae): Taxonomic inferences in the context of other Argentinean species. *Plant Syst. Evol.* 264, 239–249. <https://doi.org/10.1007/s00606-006-0508-8>.
- R Core Team, 2017. R: A language and environment for statistical computing. [WWW Document]. URL <https://www.r-project.org/> (Accessed 11.16.17). .
- Reflora, 2017. Reflora - Virtual Herbarium. [WWW Document]. URL <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/> (Accessed 7.16.17).
- Remagnino, P., Mayo, S., Wilkin, P., Cope, J., Kirkup, D., 2017. Computational Botany: Methods for Automated Species Identification. Springer Nature, Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53745-9>.
- Richards, C.L., Pennings, S.C., Donovan, L.A., 2005. Habitat range and phenotypic variation in salt marsh plants. *Plant Ecol.* 176, 263–273.
- Richards, C.L., Alonso, C., Becker, C., Bossdorf, O., Bucher, E., Colomé-Tatché, M., Durka, W., Engelhardt, J., Gaspar, B., Gogol-Döring, A., Grosse, I., van Gurp, T.P., Heer, K., Kronholm, I., Lampei, C., Latzel, V., Mirouze, M., Opgenoorth, L., Paun, O., Prohaska, S.J., Rensing, S.A., Stadler, P.F., Trucchi, E., Ullrich, K., Verhoeven, K.J.F., 2017. Ecological plant epigenetics: evidence from model and non-model species, and the way forward. *Ecol. Lett.* 20, 1576–1590. <https://doi.org/10.1111/ele.12858>.

- Robbiati, F.O., Amarilla, L.D., Anton, A.M., Fortunato, R.H., 2017. Phenotypic variation in arid and semi-arid zones of southern South America: the case of *Senna* series *Aphyllae* (Fabaceae, Caesalpinioideae). Bot. J. Linn. Soc. 183, 454–473. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/bow012>.
- Robson, N.K.B., 1977. Studies in the genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 1. Infrageneric classification. Bull. Br. Museum (Natural Hist. Bot. Ser. 5, 293–355.
- Robson, N.K.B., 1990. Studies in the genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 8. Sections 29. *Brathys* (part 2) and 30. *Trigynobrathys**. Bull. Br. Museum (Nat. Hist. Bot. Ser.) 20, 1–151.
- Robson, N.K.B., 2012. Studies in the genus *Hypericum* L. (Hypericaceae) 9. Addenda, corrigenda, keys, lists and general discussion. Phytotaxa 72, 1–111.
- Robson, N.K.B., 2016. And then came molecular phylogenetics—reactions to a monographic study of *Hypericum* (Hypericaceae). Phytotaxa 255, 181–198. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.255.3.1>.
- Saint-Hilaire, A., 1828. In: Apud, A. (Ed.), Flora Brasiliae Meridionalis, 4th ed. Belin, Bibliopolam, Via Dicta Des Mathurins, Paris. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.45474>.
- Sauquet, H., Magallón, S., 2018. Key questions and challenges in angiosperm macroevolution. New Phytol. 1–18. <https://doi.org/10.1111/nph.15104>.
- Saxton, K.E., Rawls, W.J., 2006. Soil water characteristic estimates by texture and organic matter for hydrologic solutions. Soil Sci. Soc. Am. J. 70, 1569–1578. <https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0117>.
- Scheiner, S.M., 1993. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. Annu. Rev. Ecol. Syst. 24, 35–68.
- Schlick-Steiner, B.C., Steiner, F.M., Seifert, B., Stauffer, C., Christian, E., Crozier, R.H., 2010. Integrative Taxonomy: A Multisource Approach to Exploring Biodiversity. Annu. Rev. Entomol. 55, 421–438. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-112408-085432>.
- Seymour, D.K., Becker, C., 2017. The causes and consequences of DNA methylome variation in plants. Curr. Opin. Plant Biol. 36, 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2017.01.005>.

- Slusarski, S.R., Cervi, A.C., Guimarães, A., 2007. Estudo taxonômico das espécies nativas de *Hypericum* L. (Hypericaceae) no Estado do Paraná. Brasil. Acta Bot. Brasilica 21, 163–184.
- Smith, L.B., 1958. Notes on South American phanerogams - II. J. Washington Acad. Sci. 310–314.
- Soberón, J., 2007. Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. Ecol. Lett. 10, 1115–1123. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01107.x>.
- Thiers, B., 2017. Continuously Updated]. Index Herbariorum: a Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff. [WWW Document]. URL. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium (Accessed 11.16.17). <http://sweetgum.nybg.org/ih/>.
- Turchetto, C., Segatto, A.L.A., Telles, M.P.C., Diniz-Filho, J.A.F., Freitas, L.B., 2014. Intraspecific classification reflects genetic differentiation in the widespread *Petunia axillaris* complex: a comparison among morphological, ecological, and genetic patterns of geographic variation. Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst. 16, 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2014.01.002>.
- Vasques, G., de, M., Dart, R., de, O., Baca, J.F.M., Ceddia, M.B., Mendonça Santos, M., de, L., 2018. Mapa De Estoque De Carbono Orgânico Do Solo (COS) a 0-30 Cm Do Brasil. Embrapa Solos-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E). <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/documents/1060>.
- Vogel Ely, C., Shimizu, G.H., Martins, M.V., Marinho, L.C., 2018. Hypericaceae. Flora do Brasil 2020 in Construction. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7994>, 2018, (Accessed 2.07.18).

Appendix. Supplementary data

S1. Sampling sites and specimens used in this study. Vouchers with several herbarium acronyms had each corresponding specimen measured.

Taxa	Voucher	Sampling sites	Geographical coordinates
‘rigidum’	1. Cordeiro & Oliveira 430 (MBM)	PR, Piraquara	S25°30'28"/W49°01'33"
	2. Hatschbach 638 (MBM, W)	PR, Tijucas do Sul	S25°34'54"/W49°10'29"
	3. Hatschbach 5561 (MBM)	PR, Tijucas do Sul	S25°54'08"/W48°59'38"
	4. Hatschbach 10935 (MBM, US)	PR, Quatro Barras	S25°22'00"/W49°04'59"
	5. Hatschbach 22992 (MBM)	PR, Piraquara	S25°26'25"/W49°03'44"
	6. Hatschbach 34336 (HUEFS, MBM, RB, W)	PR, Tijucas do Sul	S25°47'43"/W49°07'56"
	7. Hatschbach 42774 (MBM, US)	PR, São José dos Pinhais	S25°31'54"/W49°11'59"
	8. Hatschbach 48170 (MBM)	PR, Curitiba	S25°25'00"/W49°15'00"
	9. Kummrow 1214 (MBM, US)	PR, Tijucas do Sul	S25°55'36"/W49°10'50"
	10. Kummrow 2206 (HUEFS, MBM)	PR, Campo Largo	S25°27'15"/W49°31'35"
	11. Kuniyoshi 5515 (MBM)	PR, Quatro Barras	S25°23'17"/W49°00'10"
	12. Ribas & Silva 3 (ICN)	PR, Tijucas do Sul	S25°55'36"/W49°10'50"
	13. Ribas & Silva 83 (MBM)	PR, Tijucas do Sul	S25°55'36"/W49°10'50"
	14. Ribas <i>et al.</i> 4517 (ALCB, ICN, RB)	PR, Lapa	S25°36'36"/W49°44'11"
	15. Saint-Hilaire 1631, pro parte (P)*	PR, Curitiba	S25°25'00"/W49°15'00"
‘meridionale’	1. Mattos & Laubouriau s.n. (P04685569, RB63284)	SP, Barretos	S20°33'16"/W48°34'22"

	2.	Hatschbach 1213 (MBM, US)	PR, Piraquara	S25°26'25"/W49°03'44"
	3.	Hatschbach 12027 (MBM)	PR, Quatro Barras	S25°22'00"/W49°04'59"
	4.	Hatschbach 15370 (MBM, US)	PR, Mallet	S25°52'52"/W50°49'13"
	5.	Hatschbach 26298 (MBM)	PR, Piraquara	S25°26'25"/W49°03'44"
	6.	Hatschbach 46021 (MBM)	PR, Turvo	S25°07'36"/W51°31'50"
	7.	Silva Filho <i>et al.</i> 2009 (ICN)	PR, Ponta Grossa	S25°15'20"/W50°00'33"
	8.	Smith & Klein 10665 (US)	SC, Mafra	S26°08'29"/W49°48'55"
	9.	Smith & Klein 12077 (US)	SC, Mafra	S26°07'05"/W49°48'08"
‘sellowianum’	1.	Barbosa & Araujo 144 (NY, P)	MG, Passa Quatro	S22°23'02"/W44°57'38"
	2.	Boldrini <i>et al.</i> s.n. (ICN177612)	RS, São José dos Ausentes	S28°36'33"/W49°49'22"
	3.	Bordignon 1651 (ICN)	RS, São José dos Ausentes	S28°50'22"/W50°00'27"
	4.	Bordignon <i>et al.</i> 3063 (ICN)	RS, Jaquirana	S28°54'00"/W50°22'59"
	5.	Bordignon & Cancelli s.n. (ICN177613)	RS, São José dos Ausentes	S28°46'55"/W50°00'04"
	6.	Brotto <i>et al.</i> 944 (RB)	PR, Piraí do Sul	S24°23'22"/W49°50'57"
	7.	Felitto <i>et al.</i> 501 (ICN)	PR, Ponta Grossa	S25°04'59"/W50°09'00"
	8.	Hatschbach 13796 (MBM, US)	PR, São Mateus do Sul	S25°52'38"/W50°22'59"
	9.	Korte 5934 (FURB)	SC, São Bento do Sul	S26°16'48"/W49°19'12"
	10.	Lozano & Engels 2228 (ICN, MBM, RB)	PR, Guarapuava	S25°12'20"/W51°15'54"
	11.	Paz 116 (ICN)	RS, São Francisco de Paula	S29°27'00"/W50°34'59"
	12.	Rambo 35246 (US)	RS, Bom Jesus	S28°42'00"/W50°24'00"

	13.	Silva Filho <i>et al.</i> 1965 (ICN)	SC, Campo Alegre	S26°00'23"/W49°02'15"
	14.	Sonja s.n. (ICN43319)	RS, Cambará do Sul	S29°10'35"/W50°06'34"
	15.	Smith & Reitz 8581 (US)	SC, Canoinhas	S26°15'43"/W50°40'02"
	16.	Smith & Klein 10719 (K, US)	SC, Porto União	S26°17'40"/W50°54'27"
	17.	Smith & Klein 11002 (US)	SC, Caçador	S26°46'17"/W50°53'32"
	18.	Vidal s.n. (P04685726)	MG, Passa Quatro	S22°23'44"/W44°54'45"
	19.	Vogel Ely & Ferreira 112 (ICN)	RS, São José dos Ausentes	S28°39'47"/W49°57'30"
	20.	Vogel Ely 384 (ICN)	SC, Painei	S28°00'13"/W50°09'27"
	21.	Vogel Ely 424 (ICN)	RS, São José dos Ausentes	S28°46'03"/W50°01'02"
	22.	Vogel Ely 435 (ICN)	RS, São Francisco de Paula	S29°18'02"/W50°45'37"
‘bracteatum’	1.	Saint-Hilaire 1631, pro parte (P)*	PR, Curitiba	S25°25'00"/W49°15'00"
‘indet’	1.	Brade 12237 (P)	SP, São Paulo	S23°35'17"/W46°32'36"
	2.	Brade 20529 (P)	SP, São José do Barreiro	S22°44'14"/W44°37'15"
	3.	Brade 20755 (P)	SP, São José do Barreiro	S22°44'14"/W44°37'15"
	4.	Brade 21071 (P)	SP, São José do Barreiro	S22°44'14"/W44°37'15"
	5.	Cordeiro 18 (RB)	PR, Curitiba	S25°28'59"/W49°11'46"
	6.	Cruz <i>et al.</i> 248 (RB)	PR, Fóz do Iguaçu	S25°36'56"/W54°28'51"
	7.	Mgf & App 10359 (P)	SP, São José do Barreiro	S22°44'14"/W44°37'15"
	8.	Puiggari s.n. (P04685728)	SP, Apiaí	S24°30'54"/W48°50'44"

* Type specimens; Acronyms of the Brazilian states: MG, Minas Gerais; SP, São Paulo; PR, Paraná; SC, Santa Catarina; RS, Rio Grande do Sul

S2. Table Analysis of variance tested using Fisher's least significant difference (LSD) at $p < 0.05$ for morphological variables of *Hypericum rigidum* subspecies.

Parameters	length	width	length \times width leaf ratio	number of flowers	flower diameter	primary pedicel length	capsule length
Mean	17.25	4.5	3.79	6.40	18.27	9.37	5.42
CV	42.11	33.28	30.77	74.22	19.48	37.12	20.00
Mean Square	52.80	2.25	1.36	22.57	12.66	12.11	1.17

Capítulo II — Tratamento Nomenclatural de espécies sul-
americanas de *Hypericum*



PARTE I — REASSERTING THE PRIORITY OF *HYPERICUM CORDIFORME* A.ST.-HIL.
(HYPERICACEAE) OVER *H. CORDATUM* (VELL.) N.ROBSON

CLEUSA VOGEL ELY¹, SÉRGIO AUGUSTO DE LORETO BORDIGNON², JOÃO RICARDO
VIEIRA IGANCI^{1,3}, AND ILSI IOB BOLDRINI¹

¹Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Setor IV, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 91501-970, Brazil; email: cleusavely@gmail.com; ilsiboldrini@ufrgs.br

²Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Impactos Ambientais, Universidade La Salle, Canoas, Rio Grande do Sul, Brazil; email: bordignon@ibest.com.br

³Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil; email: joaouiganci@gmail.com

ABSTRACT

Priority concerning the publication of St. Hilaire's name *Hypericum cordiforme* over *H. cordatum* is confirmed since its effective publication in *Flora Brasiliae Meridionalis* (1828) predates the publication of Vellozo's name *Receveura cordata*, the basionym of *H. cordatum*, in *Florae fluminensis* (1829). We also provide a second-step lectotypification for *H. cordiforme* and a lectotypification and epitypification for *Receveura cordata*. *Hypericum cordiforme* var. *genuinum* is for the first time determined to be an invalid name, and *H. cordatum* subsp. *kleinii* is placed in the synonymy of *H. cordiforme*.

KEYWORDS

Flora Brasiliae Meridionalis, *Florae fluminensis*, Malpighiales, nomenclatural priority, synonymization, typification.

INTRODUCTION

Hypericum L. (Hypericaceae) is a nearly cosmopolitan genus with over 500 species ranging from annual herbs up to trees (Robson, 1981, 2012). A robust worldwide monograph of *Hypericum* by Norman K. B. Robson was published in several parts from 1977 to 2016 (see: Carine & Christenhusz, 2010; Robson, 2016). Despite the genus having been thoroughly studied from a taxonomic perspective, some nomenclatural problems persist within it.

Here, we address nomenclatural issues pertaining to a species of *Hypericum* distributed in the Brazilian states of Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul, for which the name *H. cordatum* (Vell.) N. Robson has been accepted by recent authors (e.g., Robson, 1990; Bittrich, 2003; Slusarski et al., 2007).

THE PRIORITY OF *HYPERICUM CORDIFORME* OVER *H. CORDATUM*

Saint Hilaire (1828) described *Hypericum cordiforme* in *Flora Brasiliae Meridionalis*, published on September 29, 1828 (see Brandão, et al. 2012; Dwyer, 1955; Pastore, 2014; Pignal, et al. 2013, for a detailed discussion on Saint Hilaire's *Flora Brasiliae Meridionalis*). Vellozo (1829) described 1,640 plant species from areas that today are part of the Brazilian states of Rio de Janeiro and São Paulo in *Florae fluminensis*, which although it bears the date 1825 was not “effectively published” as defined in the Shenzhen Code (Turland et al., 2018) until some time between September 7 and November 28 of 1829 (see Borgmeier, 1937; Carauta, 1973; Lima, 1995; Bediaga & Lima, 2015, for a detailed discussion on Vellozo's *Florae fluminensis*). One of the species published in *Florae fluminensis*, *Receveura cordata* Vell., was subsequently transferred to *Hypericum* by Robson (1990), thus establishing the combination *H. cordatum* (Vell.) N. Robson. Although St. Hilaire's name was accepted by a number of authors (e.g., Reichardt, 1878; Smith, 1958; Rodríguez Jiménez, 1980), Robson (1990) placed *H. cordiforme* in the synonymy of *H. cordatum*, and subsequent authors have followed suit (e.g., Bittrich, 2003; Slusarski et al., 2007). While we agree with Robson that the two names are synonymous, we disagree that Vellozo's epithet has priority, since *H. cordiforme* has an older effective date of publication (1828 vs. 1829).

NOMENCLATURAL TREATMENT

Hypericum cordiforme A.St.-Hil., Fl. Bras. Merid. 1: 330. 1828 (“1825”). Type: Brazil, São Paulo, “in pascuis prope urbem Sancti Pauli”, 1816–1821, *St.-Hilaire 1172* (first-step lectotype, designated by Robson, 1990: P, cited “holotype and isotype”; **second-step lectotype, here designated:** P barcode P01901409; isolectotype: P barcode P01901411; probable isolectotype: P barcode P01901410).

Receveura cordata Vell., Fl. Flumin. 1: 237. 1829. *Hypericum cordatum* (Vell.) N. Robson, Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Bot. 20(1): 59. 1990. **Lectotype, here designated:** Brazil. [Rio de Janeiro or São Paulo]: “Habitat campis apricis mediterraneis”; [illustration] Original parchment plate of Flora Fluminensis in the Manuscript Section of the Biblioteca Nacional, Rio de Janeiro [cat. no.: mss1198654_122] and later published in Vellozo, Fl. Flumin. Icon. 5: t. 119. 1831. – **Epitype, here designated:** Brazil. São Paulo, São Roque, Bairro Caete, 2 Dec 1987, *S. Tsugaru B2244* & *Y. Otsuka* (NY barcode no. 477006; isoeotype OOM no. 45255, n.v.).

Hypericum cordiforme var. *genuinum* Briq., Annu. Conserv. Jard. hot. Genève 20: 391. 1919, **nom. inval.**

Hypericum cordatum subsp. *kleinii* N. Robson, Mus. Brit. Nat. (Nat. Hist.), Bot. 20(1): 60. 1990.
Type: Brazil, Santa Catarina, Lajes, 2 Dec 1956, L. B. Smith & R. Klein 8100 (holotype: US; isotype: NY). **syn. nov.**

Hypericum cordiforme was described by St.-Hilaire based on its own collections from São Paulo. These specimens were deposited at P and indicated as “holotype and isotype” of *H. cordiforme* by Robson (1990). As specified in Article 9.10 of the Shenzhen Code (Turland et al., 2018), Robson’s use of the terms holotype and isotype must be corrected to lectotype and isolectotype, respectively. However, since Robson did not actually identify the “holotype” from the duplicates at P (barcodes P01901409, P01901411 and probably P01901410 as well), nor did he annotate the specimen as such, a second-step lectotypification is required (see Article 9.17 in Turland et al., 2018). Both specimens belong to the same species and have the same collection number (*St.-Hilaire 1172*), except for P01901410 which is probably also an isolectotype but has no collection number. We chose the sample P01901409 as the lectotype because this sheet is the most complete morphologically (with flowers, fruits, and lateral branches) and has Saint-Hilaire’s own notes written on the label.

The original parchment illustration of *Receveura cordata* housed in the Biblioteca Nacional in Rio de Janeiro was chosen as lectotype because it is the only surviving “original material” (see Article 9.4 in Turland et al., 2018), all of Vellozo’s specimens apparently having been lost sometime after their arrival in Europe (Lima, 1995; Pastore, 2013; Pellegrini et al., 2015). While reproductions of the *Florae fluminensis* illustrations were effectively published in 1831, these do not constitute original material for the names published in that work, since the effective date of publication for the names, including *R. cordata*, is 1829 (see Knapp et al., 2015).

In comparison to contemporaries, such as Linnaeus, Vellozo provided much more detailed descriptions for the species that he described in *Florae fluminensis* (Pellegrini, 2015). However, the loss of all of Vellozo’s specimens and the frequently inaccurate depiction of morphological features in the original illustrations of the species described often make it difficult to apply Vellozo’s names (Borgmeier, 1937; Lima, 1995; Buzatto et al., 2013; Pastore, 2013). In the case of *Receveura cordata* (= *Hypericum cordiforme*), while the distinctive leaf shape of the species is accurately depicted, the inflorescences, which are always composed of mono- or dichasial cymes in *H. cordiforme*, are not. Furthermore, the presence and arrangement of the lateral branches and the arrangement of the leaves on the stem are essential characters for distinguishing *H. cordiforme* from *H. ternum* A.St.-Hil., with which it is easily confused (Robson, 1990; Vogel Ely et al., 2018). Therefore, due to the inaccuracy and ambiguity of the lectotype, we elected to designate an epitype. The specimen chosen (*S. Tsugaru B2244 & Yasuo Otsuka*, NY barcode no. 477006) was selected because it was collected in São Paulo (Vellozo’s lost material having originated from localities now contained within the modern states of São Paulo and Rio de Janeiro), is representative of the morphological characters of *H. cordiforme*, and satisfies the morphological concept presented in the protologue of *R. cordata*.

In his treatment of *H. cordiforme*, Briquet (1919: 390) wrote: “*On peut distinguer dans cette espèce les trois variétés suivantes* [The following three varieties can be distinguished in this species]”. As indicated by the epithet, he apparently considered his var. *genuinum* (Pp. 391) to be the typical variety, although he cited his own collections in the protologue (*Guillemin 315*). Article 26.1 of the Code requires that the typical variety bear the same epithet of the species to which it belongs, thus rendering Briquet’s *H. cordiforme* var. *genuinum* invalid.

Although Robson (1990) distinguished two subspecies within *H. cordatum*, we decided against recognizing the corresponding taxa within *H. cordiforme* because the subspecies do not occupy separate geographic areas and the purported diagnostic differences display continuous variation among populations and are in some cases bridged by single specimens.

ACKNOWLEDGMENTS

CVE thanks the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for awarding her Doctoral scholarship (grant 141635/2015–0), IIB for her Research Productivity Fellowship, and JRVI for financial support from the Neotropical Grassland Conservancy. Thanks are also due to Ana Isabel D. Correia and Maria Cristina Duarte, curators of the LISU and LISC herbaria, for their helpful assistance with our search for Vellozo's specimens, to Laurence Loze for sending us images of specimens deposited at G, and to Laurent Gautier (curator at G) for his valuable comments on Briquet's work. We are also grateful to the Editor-in-Chief, Benjamin Torke, Marco Pellegrini and an anonymous reviewer whose comments and suggestions helped to greatly improve this manuscript, and to Jefferson Prado for kindly assisting us in interpreting the International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants.

LITERATURE CITED

- Bediaga, B., & H. C. Lima.** 2015. A 'Florae fluminensis' de frei Vellozo: uma abordagem interdisciplinar. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 10: 85–107.
- Bittrich, V.** 2003. Clusiaceae. Pp. 45–62. *In*: M. G. L. Wanderley, G. J. Shepherd, A. M. Giulietti, & T. S. Melhem (eds.). *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*, Vol. 3. FAPESP: RiMa, São Paulo.
- Borgmeier, T.** 1937. A história da "Flora Fluminensis" de Frei Velloso. *Rodriguésia* 9: 77–96.
- Brandão, M. G. L., M. Pignal, S. Romaniuc, C. F. F. Grael & C. W. Fagg.** 2012. Useful Brazilian plants listed in the field books of the French naturalist Auguste de Saint-Hilaire (1779–1853). *Journal of Ethnopharmacology* 143: 488–500.
- Briquet, J.** 1919. *Annuaire du Conservatoire et du Jardin Botaniques de Genève*. Georg & Cie., Geneva.
- Buzatto, C. R., R. B. Singer, G. A. Romero-González, C. van den Berg & G. A. Salazar.** 2013. Typifications and taxonomic notes in species of Brazilian Goodyerinae and Spiranthinae (Orchidaceae) described by José Vellozo and Barbosa Rodrigues. *Taxon* 62: 609–621.
- Carauta, J. P. P.** 1973. The text of Vellozo's *Florae fluminensis* and its effective date of publication. *Taxon* 22: 281–284.
- Carine, M. A., & M. J. M. Christenhusz.** 2010. About this volume: the monograph of *Hypericum* by Norman Robson. *Phytotaxa* 4: 1–4.
- Dwyer, J. D.** 1955. The botanical catalogues of Auguste de St. Hilaire. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 42: 153–170.
- Knapp, S., G. E. Barboza, M. V. Romero, M. Vignoli-Silva, L. L. Giacomini & J. R. Stehmann.** 2015. Identification and lectotypification of the Solanaceae from Vellozo's *Florae fluminensis*. *Taxon* 64: 822–836. <https://doi.org/10.12705/644.14>
- Lima, H. C.** 1995. Leguminosas da *Florae fluminensis* - J.M. da C. Vellozo - Lista Atualizada das Espécies Arbóreas. *Acta Botanica Brasilica* 9: 1–28.

- Pastore, J. F. B.** 2013. A review of Vellozo's names for Polygalaceae in his *Florae fluminensis*. *Phytotaxa* 108: 41–48.
- Pastore, J. F. B.** 2014. Saint-Hilaire's Polygalaceae. *Phytotaxa* 158: 201–223.
- Pellegrini, M. O. O.** 2015. Notes on the Pontederiaceae names described in Vellozo's *Flora fluminensis*. *Rodriguésia* 66: 913–916.
- Pellegrini, M. O. O., R. C. Forzza, & C. M. Sakuragui.** 2015. A nomenclatural and taxonomic review of *Tradescantia* (Commelinaceae) species described in Vellozo's *Florae fluminensis* with notes on Brazilian *Tradescantia*. *Taxon* 64: 151–155.
- Pignal, M., S. Romaniuc-Neto, S. De Souza, S. Chagnoux & D. A. Lange Canhos.** 2013. Saint-Hilaire virtual herbarium, a new upgradeable tool to study Brazilian botany. *Adansonia* 35: 7–18.
- Reichardt, H. W.** 1878. Hypericaceae. Pp. 181–212. *In*: C. F. P. Martius, A. G. Eichler & I. Urban (eds.). *Flora Brasiliensis*, Vol. 12. F. Fleischer, Munich and Leipzig.
- Robson, N. K. B.** 1981. Studies in genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 2. Characters of Genus. *Bulletin of the British Museum (Natural History). Botany Series* 8: 55–226.
- Robson, N. K. B.** 1990. Studies in the genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 8. Sections 29. *Brathys* (part 2) and 30. *Trigynobrathys**. *Bulletin of the British Museum (Natural History). Botany Series* 20: 1–151.
- Robson, N. K. B.** 2012. Studies in the genus *Hypericum* L. (Hypericaceae), 9. Addenda, corrigenda, keys, lists and general discussion. *Phytotaxa* 72: 1–111.
- Robson, N. K. B.** 2016. And then came molecular phylogenetics—Reactions to a monographic study of *Hypericum* (Hypericaceae). *Phytotaxa* 255: 181–198.
- Rodríguez Jiménez, C.** 1980. Hipericáceas. *In*: R. Reitz (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Brazil.
- Saint-Hilaire, A.** 1828. *Flora Brasiliae Meridionalis* (4th ed.). Paris: Apud A. Belin, Bibliopolam, Via Dicta Des Mathurins.
- Slusarski, S. R., Cervi, A. C., & Guimarães, A.** 2007. Estudo taxonômico das espécies nativas de *Hypericum* L. (Hypericaceae) no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 163–184.
- Smith, L. B.** 1958. Notes on South American phanerogams - II. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 48: 310–314.
- Turland, N. J., J. H. Wiersema, F. R. Barrie, W. Greuter, D. L. Hawksworth, P. S. Herendeen, S. Knapp, W.-H. Kusber, D.-Z. Li, K. Marhold, T. W. May, J. McNeill, A. M. Monro, J. Prado, M. J. Price & G. F. Smith.** (eds.). 2018: International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Regnum Vegetabile* 159. Koeltz Botanical Books, Glashütten.
- Vellozo, J. M. C.** 1829. *Florae fluminensis*, vol. 1. F. Januario, Rio de Janeiro.
- Vellozo, J. M. C.** 1831. *Florae fluminensis Icones*, vol. 5. Officina lithographica A. Senefelder, Paris.
- Vogel Ely, C., Shimizu, G. H., Marinho, L. C., & Martins, M. V.** 2018. Hypericaceae. *In*: *Flora do Brasil 2020 in construction*. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7994> (Accessed 7 February 2018).

Conclusões e Perspectivas

A presente tese fez significativas contribuições para o entendimento da taxonomia e história evolutiva de representantes sul-americanos do gênero *Hypericum*, através da investigação de aspectos filogenéticos, taxonômicos e nomenclaturais. Tais abordagens mostraram que as espécies sul-americanas não andinas de *Hypericum* formam um grupo monofilético que é fortemente sustentado em nossas análises e que a espécie morfológicamente distinta, *H. piriai*, fica posicionada separada do clado andino e do clado do sudeste sul-americano, provavelmente representando uma terceira linhagem que colonizou a América do Sul. Ou seja, nossas análises filogenéticas demonstram que as espécies de *Hypericum* sul-americanas agruparam dentro de três clados que não são diretamente relacionados, e pela sua posição filogenética provavelmente foram submetidas a três histórias biogeográficas independentes, contrastando desta forma com os resultados de Meseguer et al. (2013, 2015) e de Nürk et al. (2013b, 2017). Esses resultados foram baseados em uma amostragem quase completa das espécies sul-americanas não andinas e representa um importante incremento às filogenias anteriores.

Nossos estudos também resultaram em novidades taxonômicas e nomenclaturais, dentre as quais podemos mencionar a **sinonimização de seis nomes** [*Hypericum campestre* subsp. *pauciflorum* N.Robson, *H. campestre* subsp. *tenue* N.Robson, *H. cordatum* subsp. *kleinii* N.Robson, *H. rigidum* var. *brevifolium* A.St.-Hil., *H. rigidum* subsp. *meridionale* (L.B.Sm.) N.Robson, e *H. rigidum* subsp. *sellowianum* (R.Keller) N.Robson], o **restabelecimento da prioridade nomenclatural de *Hypericum cordiforme* A.St.-Hil.** sobre *H. cordatum* (Vell.) N.Robson, a **indicação de seis lectótipos** [*Hypericum brasiliense* var. *angustifolium* Reichardt, *H. megapotamicum* Malme, *H. myrianthum* Cham. & Schltdl., *H. tamariscinum* Cham. & Schltdl., *Receveura cordata* Vell., e *R. graveolens* Vell.] e **21 casos envolvendo segundo passo de lectotipificação** [*Hypericum altissimum* R.Keller, *H. campestre* Cham. & Schltdl., *H. caprifoliatum* Cham. & Schltdl., *H. connatum* Lam., *H. cordiforme* A.St.-Hil., *H. laxiusculum* A.St.-Hil., *H. denudatum* A.St.-Hil., *H. euphorbioides* A.St.-Hil., *H. euphorbioides* var. *minus* A.St.-Hil., *H. euphorbioides* var. *floribundum* A.St.-Hil., *H. linoides* A.St.-Hil., *H. mutilum* L., *H. notiale* L.B.Sm., *H. pelleterianum* A.St.-Hil., *H. piriai* Arechav., *H. punctulatum* A.St.-Hil., *H. rigidum* A.St.-Hil., *H. rivulare* Arechav., *H. stylosum* Rusby, *H. teretiusculum* A.St.-Hil., e *H. ternum* A.St.-Hil.], **quatro indicações de neótipos**

[*Hypericum cyathifolium* Larrañaga, *H. lorentzianum* Gilg ex R.Keller, *H. meridionale* L.B.Sm., e *H. sellowianum* R.Keller], **um epítipo** [*Receveura cordata* Vell.], além da **identificação de dois nomes supérfluos** [*Hypericum bolivianum* R.Keller e *H. connatum* var. *obscurum* Briq.] e **um nome inválido** [*Hypericum cordiforme* var. *genuinum* Briq.].

Do ponto de vista da conservação, foi possível identificar onze espécies ameaçadas, sendo estas as espécies que demandam ações de conservação mais urgentes [*H. austrobrasiliense* – CR, *H. bordignonii* – CR, *H. cavernicola* – EN, *H. legrandii* – CR (Possivelmente Extinta), *H. microlicioides* – CR, *H. pedersenii* – EN, *H. pleiostylum* – CR (Possivelmente Extinta), *H. rigidum* – EN, *H. robsonii* – CR, *H. salvadorensense* – EN, e *H. tamariscinum* - EN]. Embora as demais espécies não tenham se enquadrado em nenhuma categoria de ameaça da IUCN, isso não quer dizer que elas não requeiram estratégias de conservação ao longo de diferentes pontos de sua distribuição global. Pelo contrário, tanto as espécies quanto os ambientes em que elas ocorrem demandam medidas protetivas imediatas, sejam elas áreas de proteção ambiental dentro dos diferentes países sul-americanos em que ocorrem, ou mesmo medidas que promovam a conservação dessas espécies e ambientes dentro de áreas privadas, dois importantes desafios a serem conquistados.

Em suma, embora nossos resultados tenham levado a novidades no âmbito da sistemática, da nomenclatura e da conservação, eles também levantaram novos questionamentos acerca da história evolutiva e taxonomia desse gênero tão diverso. Assim, visando aumentar o conhecimento sobre as espécies sul-americanas de *Hypericum*, nos parece relevante acessar e comparar as histórias biogeográficas das linhagens sul-americanas de *Hypericum*, suas trajetórias de diversificação, ecologia e morfologia a fim de identificar as semelhanças e diferenças evolutivas responsáveis pela contrastante riqueza de espécies, além de identificar sinapomorfias morfológicas, químicas e moleculares para os clados sul-americanos. Nos parece igualmente importante investir em mais abordagens integrativas a fim elucidar dificuldades taxonômicas acerca de espécies complexas ou complexo de espécies (ex. *H. brasiliense* s.l. e *H. myrianthum*/*H. tamariscinum*), além do investimento em pesquisas taxonômicas envolvendo as espécies de *Hypericum* andinas, que ainda foram pouco apreciadas em estudos nesse âmbito mas que apresentam muito potencial para identificação de novidades taxonômicas e nomenclaturais.

ANEXOS: PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA DURANTE O DOUTORADO

I. Artigos publicados em periódicos

MENEZES LS, VOGEL ELY C, LUCAS DB, MINERVINI G, BOLDRINI II, OVERBECK GE. Plant species richness record in Brazilian Pampa grasslands and implications. *Brazilian Journal of Botany*, v. 6, p. 1-7, 2018.

VOGEL ELY C, ANDRADE BO, IGANCI JRV, BOLDRINI II. Integrative taxonomy improves delimitation in *Hypericum* subspecies. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 34, p. 68-76, 2018.

ANDRADE BO, BONILHA CL, OVERBECK GE, VÉLEZ-MARTIN E, ROLIM RG, BORDIGNON SAL, SCHNEIDER AA, VOGEL ELY C, LUCAS DB, GARCIA ÉN, DOS SANTOS ED, TORCHELSEN FP, VIEIRA MS, SILVA FILHO PJSS, FERREIRA PMA, TREVISAN R, HOLLAS R, CAMPESTRINI S, PILLAR VD, BOLDRINI II. Classification of South Brazilian grasslands: implications for conservation. *Applied Vegetation Science*, v. 22, p. 168-184, 2018.

VOGEL ELY C, BORDIGNON SAL, IGANCI JRV, BOLDRINI II. Reasserting the priority of *Hypericum cordiforme* A.St.-Hil. (Hypericaceae) over *H. cordatum* (Vell.) N.Robson. *Brittonia*, v. 70, p. 379-382, 2018.

BFG - The Brazil Flora Group, VOGEL ELY C. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguesia*, v. 69, p. 1513-1527, 2018.

VOGEL ELY C, BORDIGNON SAL, TREVISAN R, BOLDRINI II. Implications of poor taxonomy in conservation. *Journal for Nature Conservation (Print)*, v. 36, p. 10-13, 2017.

MARINHO LC, VOGEL ELY C, AMORIM AM. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Hypericaceae. *Rodriguesia (impresso)*, v. 68, p. 979-986, 2017.

MARTINS MV, SHIMIZU G, MARINHO LC; ELY CV. Flora do Espírito Santo: Hypericaceae. *Rodriguesia*, v. 68, p. 1595-1605, 2017.

VOGEL ELY C, BOLDRINI II. A New Threatened Species of *Hypericum* from the South Brazilian Pampa Biome. *Systematic Botany*, v. 40, p. 989-994, 2016.

VOGEL ELY C, BOLDRINI II, BORDIGNON SAL. A new species of *Hypericum* (Hypericaceae) from Southern Brazil. *Phytotaxa*, v. 192, p. 290-295, 2015.

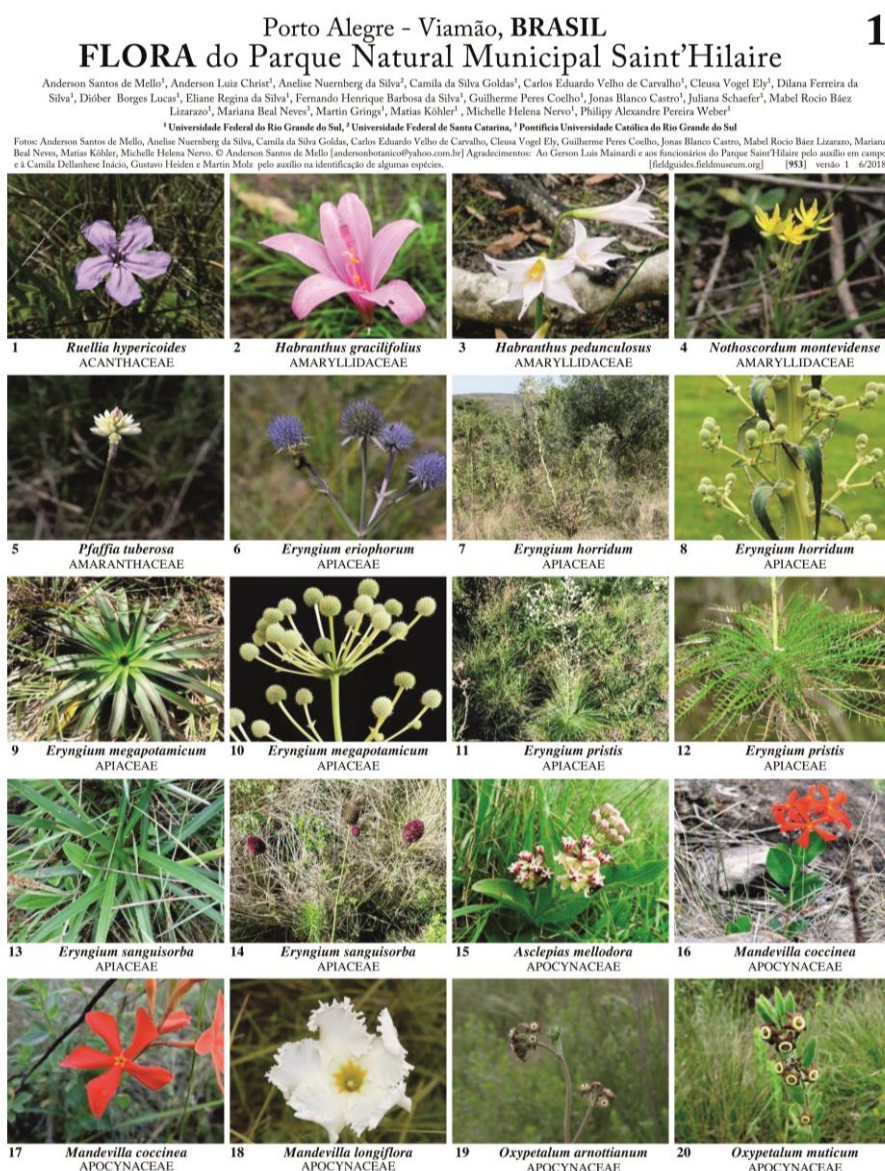
VOGEL ELY C, BOLDRINI II. Two new records of endemic and endangered angiosperms in Santa Catarina, Brazil. *Check List (São Paulo. Online)*, v. 11, p. 1812, 2015.

II. Outras produções bibliográficas

VOGEL ELY C, SHIMIZU GH, MARTINS MV, MARINHO LC. Hypericaceae in Flora do Brasil 2020. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2018 (Lista online).

VOGEL ELY C, DOROW T. Flora de Santa Maria: Hypericaceae Juss.

MELLO AS, CHRIST AL, NUERNBERG-SILVA A, CARVALHO CEV, VOGEL ELY C, SILVA DF, LUCAS DB, SILVA ER, SILVA FHB, PERES GC, CASTRO J, SCHAEFER J, BAEZ MR, GRINGS M, KOHLER M, NERVO MH, GOLDAS CS, NEVES MB, WEBER PAP. Porto Alegre - Viamão, BRASIL - FLORA do Parque Natural Municipal Saint'Hilaire. Chicago, Illinois, EUA: Field Museum, 2018 (Rapid Color Guides. 953.).



III. Apresentação oral de trabalhos em eventos científicos

Em 2018, duas apresentações orais contemplando resultados dessa tese foram apresentados no XII Congresso Latinoamericano de Botânica em Quito no Equador.



**XII Congreso
Latinoamericano de Botánica**
Quito - Ecuador, 21 al 28 de Octubre del 2018



Checklist of *Hypericum* (Hypericaceae) from Brazil

Cleusa Vogel Ely

Ilsi Iob Boldrini

Sérgio A. L. Bordignon



**XII Congreso
Latinoamericano de Botánica**
Quito - Ecuador, 21 al 28 de Octubre del 2018



Phenotypic variation in *Hypericum* *rigidum* (Hypericaceae)

Cleusa Vogel Ely

Ilsi Iob Boldrini

João R. V. Iganci

Bianca O. Andrade

IV. Resumos publicados em anais de eventos



Hypericum austrobrasiliense (Hypericaceae): uma nova espécie do sul do Brasil

Cleusa V. Ely ^{1*}, Sérgio A. L. Bordignon ², Ilsi I. Boldrini ³

^{1,2}Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ²Centro Universitário La Salle; *cleusavely@gmail.com



INTRODUÇÃO

Hypericum é o maior gênero da família Hypericaceae, com ca. 500 spp. distribuídas em quase todo o mundo [1]. Embora ocorra predominantemente em regiões temperadas do Hemisfério Norte [2], o gênero apresenta na América do Sul alta riqueza específica. Destas espécies, muitas são restritas a regiões tropicais montanas como os andes e regiões subtropicais como o sul do Brasil. Das 23 spp. de *Hypericum* citadas para o Brasil, oito são restritas a pequenas porções do território nacional [3].

TRATAMENTO TAXONÔMICO

Hypericum austrobrasiliense Vog.Ely, Boldrini & Bordignon

Tipo:—BRASIL. Rio Grande do Sul: Bom Jesus, margem da BR-285, 1.080 m, 28°39'29.8"S, 50°24'07.6"W (WGS-84), 12 Dezembro 2007, S. Bordignon & G.L. von Poser 3454 (holótipo ICN!, isótipos K!, MBM!).

H. polyanthemum affinis, sed ab eo foliis base lateribus parallelis, nunquam subcordatis, sepalis aequalibus a subaequalibus, haud revolutis, staminibus deciduis, inflorescentia intense vinacea, imprimis alabastro differt.

CARACTERES DIAGNÓSTICOS	<i>Hypericum austrobrasiliense</i>	<i>Hypericum polyanthemum</i>
Base da folha	Lados paralelos	Subcordada
Forma da sépala	Igual a subigal com margem plana	Desigual com margem recurvada
Cor das pétalas	Amarelo ouro	Amarelo vivo
Estames	Decíduos	Persistentes
Cor do botão floral	Cálice e corola vináceos	Cálice verde e corola alaranjada a vermelha

Tabela 1. Principais caracteres que distinguem *H. austrobrasiliense* de *H. polyanthemum*.

A nova espécie é endêmica dos campos do **Bioma Mata Atlântica** e restrita aos estados do RS e SC. *Hypericum austrobrasiliense* ocorre exclusivamente em campos secos e pedregosos enquanto que *H. polyanthemum* ocorre predominantemente em solos rasos e úmidos do Bioma Pampa.

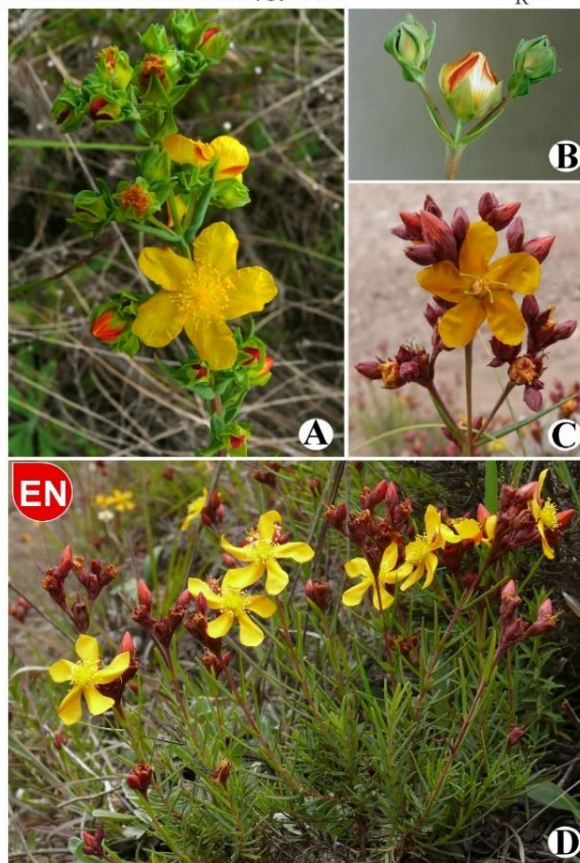
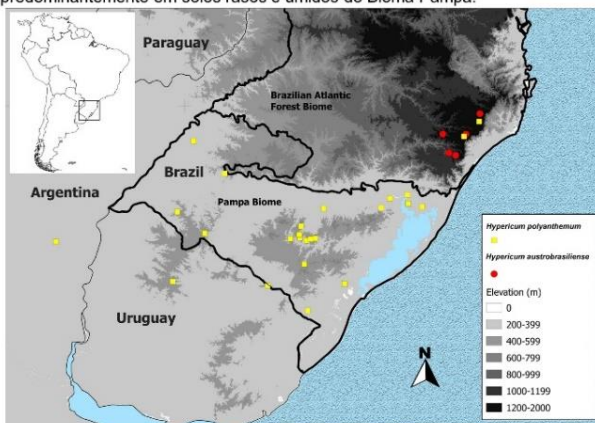


Figura A–B. *Hypericum polyanthemum*. C–D. *Hypericum austrobrasiliense*.

Há poucos registros da nova espécie no Brasil, todos muito próximos e localizados em áreas muito perturbadas. De acordo com IUCN, *H. austrobrasiliense* encontra-se **Em Perigo B1ab(ii,iii,iv)+2ab(ii,iii)**.

AGRADECIMENTOS

LEVCamp

CAPES

CNPq

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Robson, N.K.B. (2012) Studies in the genus *Hypericum* L. (Hypericaceae) 9. Addenda, corrigenda, keys, lists and general discussion. *Phytotaxa* 72: 1–111.
- [2] Meseguer, A.S., Aldasoro, J.J. & Sanmartín, I. (2013) Bayesian inference of phylogeny, morphology and range evolution reveals a complex evolutionary history in St. John's wort (*Hypericum*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 67: 379–403. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2013.02.007>
- [3] Vogel-Ely, C., I. I. Boldrini and S. A. L. Bordignon. 2015. A new species of *Hypericum* (Hypericaceae) from Southern Brazil. *Phytotaxa* 192: 290–295.

ELY CV, BORDIGNON SAL, BOLDRINI II. *Hypericum austrobrasiliense* (Hypericaceae): uma nova espécie do sul do Brasil. In: XVI Encontro de Botânicos do Rio Grande do Sul, Erechim, RS, Brasil, 2015.

HYPERICUM (HYPERICACEAE) EN LOS PASTIZALES DEL RÍO DE LA PLATA

Hypericum (Hypericaceae) in the Río de la Plata grasslands

Vogel Ely, C. ^{1*}, Iganci, J.R.V. ¹, Boldrini, I.I. ¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. *cleusavely@gmail.com



(A)

INTRODUÇÃO

Hypericum L. está entre os 100 maiores gêneros de angiospermas do mundo, o que corresponde a cerca de 500 espécies [1, 2]. Na América do Sul, o gênero apresenta dois importantes centros de diversidade, um localizado nos Páramos e representado principalmente por táxons andinos e subandinos e outro localizado no sul do Brasil e representado por táxons com distribuição em baixas altitudes, tais como os **Campos do Rio da Prata** (Fig. 2).

Estudos taxonômicos, tais como o que realizamos com *Hypericum* nos Campos do Rio da Prata, visam colaborar para o conhecimento da flora nativa, além de contribuir para o esclarecimento de dificuldades referentes à delimitação dos táxons.

METODOLOGIA

A fim de identificar as espécies de *Hypericum* ocorrentes nos Campos do Rio da Prata, realizou-se:

- consulta em bibliografias específicas;
- análise de espécimes depositados em herbários argentinos (CTES e BA), uruguaios (MVFA, MVJB e MVM) e inúmeros herbários brasileiros;
- expedições de coleta nos campos brasileiros.

RESULTADOS

Nos campos do Rio da Prata ocorrem **17 espécies de *Hypericum* nativas** e uma espécie naturalizada (Tabela 1). Desse total, 16 espécies distribuem-se no Brasil, 11 no Uruguai e 8 na Argentina (Fig. 1).

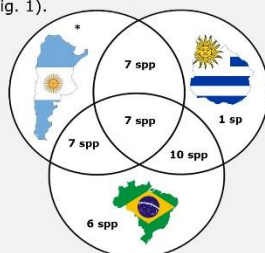


Fig. 1. Diagrama de Venn mostrando o número de espécies exclusivas e compartilhadas pela Argentina, Brasil e Uruguai. Uma espécie naturalizada (*).

NOVIDADES TAXONÔMICAS:

† *Hypericum polyanthemum* para a flora da **Argentina** (CTES 173.311).

† *Hypericum denudatum* para a flora do **Uruguai** (MVFA 28.166).

DISCUSSÃO & CONCLUSÃO



Fig. 2: Campos do Rio da Prata (Argentina, Uruguai e sul do Brasil)

Espécies mais **COMUNS** nos Campos do Rio da Prata:

- † *H. brasiliense* (B)
- † *H. connatum* (F)
- † *H. myrianthum* (I)

Espécies mais **RARAS**:

- † *H. bordignonii* (A)
- † *H. cavernicola* (E)
- † *H. gentianoides* (H)
- † *H. pedersenii* (sem foto)
- † *H. salvadorensense* (L)
- † *H. legrandii* (sem foto)

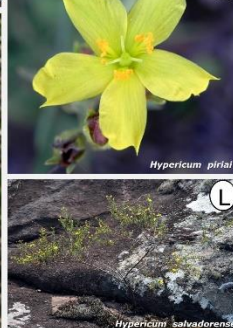


Fig. 3: A-L espécies ocorrentes nos Campos do Rio da Prata.

Os **Campos do Rio da Prata** concentram 17 espécies de *Hypericum* nativas, isso corresponde ca. **70% da diversidade de taxa sul-americanos não andinos ou subandinos**.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Sérgio A.L. Bordignon (A, D, E, G, I, K, L) e ao colega Gabriel E. Ferreira (J) pelas fotografias cedidas. Apoio financeiro:



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Scotland, R.W. 2000. Taxic homology and three-taxon statement analysis. *Systematic Biology* 49: 480-500.
- [2] Robson, N.K.B. 2012. Studies in the genus *Hypericum* L. (Hypericaceae), 9. Addenda, corrigenda, keys, lists and general discussion - *Phytotaxa* 72: 1-111.

VOGEL ELY C, IGANCI JRV, BOLDRINI II. *Hypericum* (Hypericaceae) em los Pastizales del Río de la Plata. In: XXXVI Jornadas Argentinas de Botánica e XXVIII Reunión Anual Soc. Bot. Chile, Mendoza, Argentina, 2017.



A FAMÍLIA HYPERICACEAE NA FLORA DO BRASIL 2020

Cleusa Vogel Ely¹; Milena V. Martins²; Gustavo H. Shimizu² & Lucas C. Marinho³

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS; ²Universidade Estadual de Campinas, SP;

³Universidade Estadual de Feira de Santana, BA. gustavoshimizu@gmail.com

Hypericaceae possui distribuição cosmopolita e está representada por sete gêneros e aproximadamente 600 espécies (Stevens 2001 em diante). No Brasil ocorrem dois gêneros: *Hypericum* L. e *Vismia* Vand. No âmbito do projeto Flora do Brasil 2020, foram geradas descrições e chaves de identificação para os representantes da família. Além disso, foram incluídos dados sobre distribuição geográfica, hábitat e imagens das espécies.

Ocorrem 53 espécies de Hypericaceae no Brasil (Vogel Ely *et al.* 2018), sendo 23 de *Hypericum* (Figs. 1-3), com diversidade concentrada no sul do país (Fig. 8), e 30 de *Vismia* (Figs. 4-7), com maior diversidade na região amazônica (Fig. 9).

Novas espécies foram recentemente descritas para a família, evidenciando que estudos no grupo devem ser continuados:

- *Hypericum austrobrasilense* Vog.Ely, Boldrini & Bordinon
- *H. bordignonii* Vog.Ely & Boldrini
- *Vismia atlantica* L.Marinho & M.V.Martins
- *V. conduplicata* M.V.Martins & G.H.Shimizu



Figura 1. Hábito arbustivo de *Hypericum salvadorensis* N. Robson (Bordinon, S.A.L.).



Figura 2. Flor de *Hypericum cornatum* Lam. (Ely, C.V.).



Figura 3. Frutos de *Hypericum lorentzianum* Gilg ex R. Keller (Ely, C.V.).



Figura 4. Glândulas punctiformes na folha de *Vismia cauliflora* A.C.Sm. (Martins, M.V.).



Figura 5. Flor aberta de *Vismia macrophylla* Kunth (Bittich, V.).



Figura 6. Exsudato no fruto de *Vismia gracilis* Hieron. (Shimizu, G.H.).



Figura 7. Ramo reprodutivo de *Vismia magnoliifolia* Cham. & Schltdl. (Martins, M.V.).



Figura 8. Distribuição de *Hypericum* no Brasil.



Figura 9. Distribuição de *Vismia* no Brasil.

Referências

- Stevens, P.F. 2001 [onwards]. Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017. <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>.
- Vogel Ely, C.; Martins, M.V.; Shimizu, G.H. & Marinho, L.C. 2018. Hypericaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7995>>.

VOGEL ELY C, MARTINS VM, SHIMIZU G, MARINHO LC. A família Hypericaceae na Flora do Brasil 2020. In: 69 Congresso Nacional de Botânica, Cuiabá, MT, Brasil, 2018.